

repository.ub.ac.id

**DETEKSI DAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI
ADANYA *Mycobacterium tuberculosis* DARI DAHAK DAN DEBU
RUMAH INDIVIDU SUSPEK TUBERKULOSIS DI KELURAHAN
CIPTOMULYO KOTA MALANG**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran**



Oleh:

Rizha Vitania

NIM 155070100111077

**PROGRAM STUDI SARJANA KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**DETEKSI DAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI ADANYA
Mycobacterium tuberculosis DARI DAHAK DAN DEBU RUMAH DARI
SUSPEK TUBERKULOSIS DI KELURAHAN CIPTOMULYO KOTA MALANG**

Oleh :

Rizha Vitania
155070100111077

Telah diuji pada
Hari : Senin
Tanggal : 21 Januari 2019
dan dinyatakan lulus oleh:

Penguji-I

Dr. Dicky Faizal Imandi, Sp.And
NIPK/NIK. 2012088704131001

Pembimbing-I/Penguji-II,

dr. Dewi Erikawati, M.Si.
NIP. 198510172009122007

Pembimbing-II/Penguji-III,

Dr.dr. Wisnu Barlianto, MSi.Med,Sp.A (K)
NIP. 197307262005011008

Mengetahui,
Ketua Program Studi Kedokteran

dr. Triwahju Astuti, M.Kes., Sp.P(K)
NIP. 196310221996012001

ABSTRAK

Vitania, Rizha. 2018. **Deteksi Dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Adanya *Mycobacterium tuberculosis* Dari Dahak dan Debu Rumah Individu Suspek Tuberkulosis di Wilayah Kerja Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang**. Tugas akhir, Program Studi Sarjana Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya. Pembimbing : (1) dr.Dewi Erikawati M.Si. (2) Dr.dr.Wisnu Barlianto M.Si.Med Sp.A (K)

Sampai saat ini tuberkulosis paru merupakan masalah kesehatan masyarakat yang penting di dunia ini, termasuk di Indonesia. Menurut data Dinas Kesehatan Kota Malang 2013, Kelurahan Ciptomulyo Kota Malang memiliki jumlah pasien kasus tuberkulosis paru yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya dan faktor-faktor yang mempengaruhi *Mycobacterium tuberculosis* pada dahak dan debu rumah individu suspek tuberkulosis di Kelurahan Ciptomulyo Kota Malang. Metode yang digunakan penelitian ini dengan menggunakan Pengecatan BTA pada sampel dahak, PCR pada sampel debu, dan kuisioner sebagai data pendukung. Penelitian ini menggunakan 60 sampel dahak dan 4 sampel dari debu rumah pasien suspek tuberkulosis BTA (+) yang ada di Kelurahan Ciptomulyo Kota Malang. Dari hasil pengecatan BTA ditemukan *Mycobacterium tuberculosis* pada 8 dari 60 sampel yang diambil (13,3 %) dari sampel dahak dan tes PCR tidak ditemukan *Mycobacterium tuberculosis* (0%) dari 4 sampel debu rumah yang memiliki hasil BTA +. Analisis data menggunakan SPSS dengan uji chi square berdasarkan kuisioner didapatkan nilai $p < 0,05$ yang mempunyai arti ada pengaruh timbulnya penyakit tuberkulosis paru, yaitu faktor pendapatan, pendidikan, cara penularan, sistem ventilasi, keadaan lantai, imunisasi, dan jumlah pengawas. Kesimpulan dari penelitian ini adalah *Mycobacterium tuberculosis* ditemukan di dahak, tetapi tidak ditemukan di debu rumah individu suspek tuberkulosis Kelurahan Ciptomulyo Kota Malang.

Kata Kunci : *Mycobacterium tuberculosis*, Tuberkulosis, Sosial ekonomi, Dahak, Debu.

ABSTRACT

Vitania, Rizha. 2018. **Detection and Factor-Factor That Influenced *Mycobacterium tuberculosis* from sputum and house dust of suspected tuberculosis individuals in the Ciptomulyo village of Malang.** Final Assignment Medical Program, Faculty of Medicine, Brawijaya University. Supervisor: (1) dr.Dewi Erikawati M.Si. (2) Dr. dr.Wisnu Barlianto M. Si. Med Sp.A (K).

Up to this point of pulmonary tuberculosis is an important public health problem in the world, including Indonesia. According to 2013 Malang City Health Office data, Ciptomulyo village, Malang City has a high number of patients with pulmonary tuberculosis cases. This research aims to determine the presence and to know factors that affect *Mycobacterium tuberculosis* in sputum and house dust of suspected tuberculosis individuals in Ciptomulyo village, Malang City. The method used in this study was using BTA painting on sputum samples, PCR on dust samples, and questionnaires as supporting data. This study used 60 sputum samples and 4 samples from house dust of patients suspected of BTA (+) tuberculosis in Ciptomulyo village, Malang City. From the results of smear paint, found in *Mycobacterium tuberculosis* in 8 of 60 samples taken (13.3%) from sputum samples and PCR tests did not find *Mycobacterium tuberculosis* (0%) from 4 samples of house dust that had results smear BTA +. Data analysis using SPSS with the *chi square* test based on the questionnaire obtained a value of $p < 0.05$ which means there is an influence of the emergence of pulmonary tuberculosis, there are factors of income, education, modes of transmission, ventilation system, floor condition, immunization, and number of supervisors. The conclusion of this study is that *Mycobacterium tuberculosis* was found in sputum, but was not found in house dust of suspected tuberculosis individuals in Ciptomulyo village, Malang City.

Keywords : *Mycobacterium tuberculosis*, Tuberculosis, Social economy, Sputum, Dust.

DAFTAR ISI

Judul.....	i
Halaman Persetujuan.....	ii
Pernyataan Keaslian Tulisan.....	iii
Kata Pengantar	iv
Abstrak.....	vi
Abstract.....	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Singkatan.....	xiv
Daftar Lampiran.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan Umum.....	4
1.3.2 Tujuan Khusus.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1 Manfaat Akademik.....	4
1.4.2 Manfaat Praktis.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Tuberkulosis Paru.....	6
2.2 Epidemiologi Tuberkulosis Paru.....	6
2.3 <i>Mycobacterium Tuberculosis</i>	8
2.3.1 Taksonomi.....	8
2.3.2 Morfologi dan Karakteristik.....	9

2.3.3	Daya Tahan.....	10
2.3.4	Biomolekuler.....	11
2.3.5	Identifikasi Sampel.....	12
2.3.6	Faktor Risiko.....	13
2.3.7	Klasifikasi Tuberkulosis.....	15
2.3.8	Diagnosis Tuberkulosis.....	16
2.3.9	Manifestasi Klinis.....	17
2.3.10	Penularan Tuberkulosis Paru.....	19
2.3.11	Pencegahan Tuberkulosis.....	20
2.3.12	Tata Laksana Tuberkulosis Paru.....	21
2.3.13	Komplikasi Tuberkulosis Paru.....	24
2.4	PCR (<i>Polymerase Chain Reaction</i>).....	25
BAB 3 KERANGKA KONSEP		
3.1	Kerangka Konsep.....	27
3.2	Penjelasan Kerangka Konsep.....	28
3.3	Hipotesis.....	29
BAB 4 METODE PENELITIAN		
4.1	Rancangan Penelitian.....	30
4.2	Populasi dan Sampel.....	30
4.2.1	Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....	30
4.3	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	31
4.4	Variabel Penelitian.....	31
4.5	Definisi Operasional.....	32
4.6	Instrumen Penelitian.....	34
4.6.1	Pemeriksaan Dahak.....	34
4.6.1.1	Alat.....	34
4.6.1.2	Bahan.....	34
4.6.1.3	Reagen.....	34

4.6.1.4 Metode Kerja.....	34
4.6.2 Pemeriksaan Debu.....	35
4.6.2.1 Debu.....	35
4.6.2.2 Alat Dekontaminasi Debu.....	35
4.6.2.3 Bahan.....	36
4.6.3 Ekstraksi Genom <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	36
4.6.3.1 Alat.....	36
4.6.3.2 Bahan.....	36
4.6.4 Amplifikasi DNA.....	37
4.6.4.1 Alat.....	37
4.6.4.2 Bahan.....	37
4.6.5 Analisa Hasil Amplifikasi DNA.....	37
4.6.5.1 Alat.....	37
4.6.5.2 Bahan.....	37
4.7 Metode Pengumpulan Data.....	38
4.7.1 Dekontaminasi Sampel Debu.....	38
4.7.2 Ekstraksi Genom <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	38
4.7.3 Amplifikasi DNA.....	39
4.7.4 Analisa Hasil Amplifikasi DNA.....	40
4.8 Pengolahan Data.....	40
4.9 Analisis Data.....	42
4.10 Jadwal Penelitian.....	44
4.11 Alur Penelitan.....	44

BAB 5 HASIL PENELITIAN

5.1 Hasil Penelitian.....	45
5.1.1 Hasil Pengecatan BTA (+).....	46
5.1.2 Sampel Debu Rumah.....	48

5.2	Hasil Analisis Amplifikasi DNA.....	49
5.2.1	Analisis Hasil Data.....	50
5.3	Hasil Penelitian Kuisisioner.....	51
5.4	Analisis Data.....	53
	Analisis Univariat	
5.4.1	Hasil Pengecatan BTA.....	54
5.4.2	Hasil PCR Pada Sampel Debu Rumah.....	54
5.4.3	Hasil Analisis Bivariat	
5.4.3.1	Jumlah Pendapatan.....	55
5.4.3.2	Latar Pendidikan.....	56
5.4.3.3	Tingkat Pengetahuan.....	57
5.4.3.4	Sistem Ventilasi.....	58
5.4.3.5	Kondisi Lantai Rumah.	59
5.4.3.6	Riwayat Imunisasi BCG.....	60
5.4.3.7	Jumlah Pengawas.....	61
BAB 6 PEMBAHASAN		
6.1	Pembahasan Hasil Penelitian.....	62
6.2	Keterbatasan Penelitian.....	69
BAB 7 PENUTUP		
7.1	Kesimpulan.....	71
7.2	Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA.....		73
LAMPIRAN.....		76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Gambar <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	10
Gambar 5.1 : Gambar Hasil Pengecatan <i>Ziehl Neelsen</i>	46
Gambar 5.2 : Hasil Amplifikasi DNA.....	49



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Obat anti TB rekomendasi WHO.....	23
Tabel 4.5 Tabel Data Variabel Penelitian.....	33
Tabel 5.1 Tabel Hasil Penelitian BTA.....	46
Tabel 5.2 Hasil Analisis Amplifikasi DNA.....	50
Tabel 2.3 Karakteristik Responden Pasien Suspek Tuberkulosis Paru....	51
Tabel 5.2 Jumlah Pendapatan Pasien Suspek Tuberkulosis Paru.....	55
Tabel 5.3 Latar Pendidikan Pasien Suspek Tuberkulosis Paru.....	56
Tabel 5.4 Tingkat Pengetahuan Pasien Suspek Tuberkulosis Paru.....	57
Tabel 5.5 Sistem Ventilasi Rumah Pasien Suspek Tuberkulosis Paru.....	58
Tabel 5.6 Kondisi Lantai Rumah Pasien Suspek Tuberkulosis Paru.....	59
Tabel 5.7 Riwayat Imunisasi BCG Pasien Suspek Tuberkulosis Paru.....	60
Tabel 5.8 Jumlah Pengawas Pasien Suspek Tuberkulosis Paru.....	61

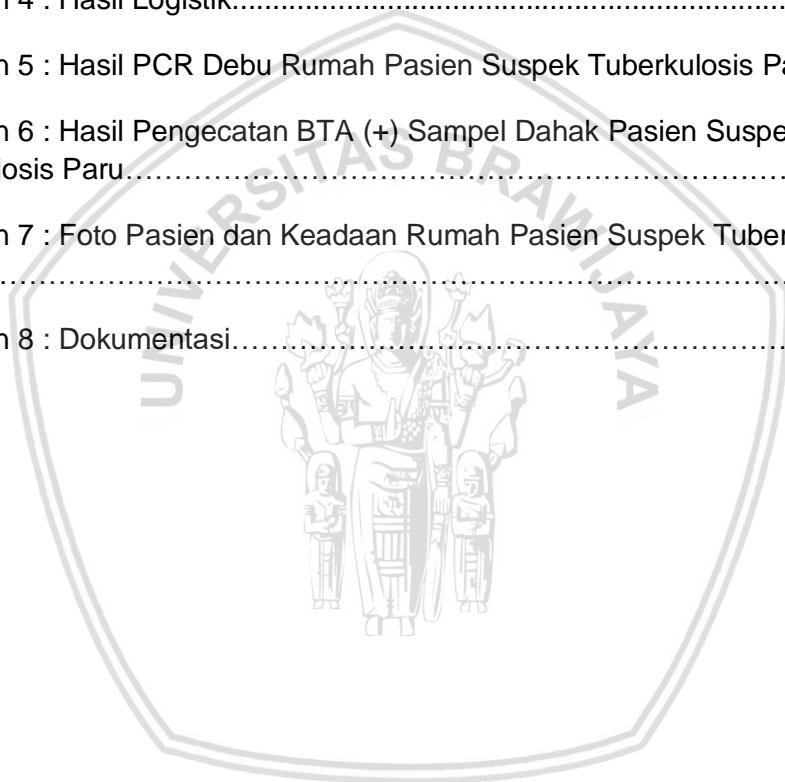
DAFTAR SINGKATAN

bp	: <i>base pair</i>
BTA	: Basil Tahan Asam
dATP	: deoksiadenin trifosfat
dCTP	: deoksisitosin trifosfat
dGTP	: deoksiganin trifosfat
DNA	: <i>deoxyribonucleic acid</i>
dNTP	: deoksiribonukleosida trifosfat
dNTP	: deoksiribonukleosida trifosfat
dTTP	: deoksitimidin trifosfat
PCR	: <i>polymerase chain reaction</i>
SPS	: sewaktu-pagi-sewaktu
TB	: tuberkulosis
WHO	: <i>world health organization</i>



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Contoh Kuisioner.....	76
Lampiran 2 : Inform Consent.....	86
Lampiran 3 : Tabel Frequency.....	87
Lampiran 4 : Hasil Logistik.....	104
Lampiran 5 : Hasil PCR Debu Rumah Pasien Suspek Tuberkulosis Paru.....	107
Lampiran 6 : Hasil Pengecatan BTA (+) Sampel Dahak Pasien Suspek Tuberkulosis Paru.....	108
Lampiran 7 : Foto Pasien dan Keadaan Rumah Pasien Suspek Tuberkulosis Paru.....	116
Lampiran 8 : Dokumentasi.....	119



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit tuberkulosis (TB) masih menjadi masalah kesehatan dunia, dimana WHO melaporkan bahwa setengah persen dari penduduk dunia terserang penyakit ini, sebagian besar berada di negara berkembang di antara tahun 2009-2011 hampir 89 % penduduk dunia menderita TB. Menurut laporan WHO tahun 2011 penderita TB di dunia sekitar 12 juta atau 178 per 100.000 jiwa dan setiap tahunnya ditemukan dalam 8,5 juta jiwa tercatat jumlah kematian sekitar 1,1 juta jiwa. Penyakit tuberkulosis ini dilaporkan sekitar 39 % menyerang di Asia terutama di 22 negara berkembang. Pada umumnya penyakit tuberkulosis menyerang kelompok usia produktif yaitu usia 15 - 50 tahun (Nizar, 2015).

Penyakit tuberkulosis di Indonesia saat ini masih menjadi penyakit endemik yang mengganggu produktivitas dan kualitas hidup pada masyarakat Indonesia. Dimana jumlah penderitanya masih tinggi dan Indonesia menjadi peringkat ke 4 sebagai negara tertinggi dengan penyakit tuberkulosis di dunia. Sebanyak 202.301 kasus sebagai BTA positif yang telah ditemukan di seluruh Indonesia sudah tercatat di data profil kesehatan Indonesia 2012. Telah dilaporkan berasal dari provinsi dengan jumlah penduduk terbanyak diantaranya Jawa Timur, Jawa Tengah, dan Jawa Barat, tercatat sebanyak 40 % jumlah kasus insiden di Indonesia berasal dari ketiga provinsi tersebut (Kemenkes RI, 2013).

Case Detection Rate adalah banyaknya jumlah yang dinyatakan sebagai penderita yang telah ditemukan dibandingkan dengan jumlah penderita yang masih diperkirakan pada wilayah tertentu. Angka *case detection rate* tuberkulosis di Jawa Timur tercatat sebesar 63,3 %. Sebesar 41.472 sebagai jumlah kasus baru (positif dan negatif) , dan sebanyak 25.618 kasus telah tercatat sebagai kasus baru BTA Positif. Terdapat 18 kabupaten/kota yang telah mencapai target *Case Detection Rate* sebanyak 70 % pada tahun 2012. Angka *Case Detection Rate* di Kota Malang sendiri masih rendah dan untuk saat ini masih belum mencapai sesuai target 70 % yaitu diantara angka 30 % - 69 % (Dinkes Jatim, 2013).

Kelurahan Ciptomulyo terletak di Kecamatan Sukun Kota Malang, Provinsi Jawa Timur dengan kondisi geografisnya suhu 23° - 30° C. Berdasarkan data dari BAPPEDA (Badan Perencanaan Pembangunan Daerah), Kelurahan Ciptomulyo mempunyai wilayah seluas 49 ha dengan jumlah penduduk 13.201 jiwa, sehingga kepadatan penduduk (jiwa/ha) adalah 269. Kategori penilaian kepadatan penduduk antara 194,3 – 269 menunjukkan kepadatan tinggi. Berdasarkan data dari Dinas Pekerjaan Umum, Kota Malang yaitu di Kelurahan Ciptomulyo jarak antar bangunan adalah $\pm 1,5$ m, jumlah presentase bangunan liar 25 % . Sehingga dapat disimpulkan bahwa Kelurahan Ciptomulyo termasuk ke dalam kategori kepadatan tinggi dan merupakan indikator kawasan kumuh dan menyebabkan angka kesehatan masyarakat nya menurun, salah satu penyakitnya adalah tuberkulosis (TB) (BAPPEDA, 2009 ; DPU, 2009).

Berdasarkan data dari puskesmas Ciptomulyo Kota Malang, jumlah penderita tuberkulosis masih tercatat cukup tinggi, yaitu sebanyak 71 orang

dalam rentang waktu 2012-2017. Pada lingkungan di Kelurahan Ciptomulyo, jumlah seluruh rumah adalah 3.077 dengan jumlah penduduk 12.841 jiwa. Rumah warga yang memenuhi syarat sebagai rumah sehat berjumlah 2.362 dan sisanya masih belum memenuhi syarat. Dapat disimpulkan bahwa lingkungan di Kelurahan Ciptomulyo masih tergolong padat penduduk atau dengan kata lain tingkat kepadatan masih terbilang tinggi, karena tingkat kepadatan tinggi merupakan salah satu faktor resiko dapat memicu timbulnya penyakit tuberkulosis (TB).

Berdasarkan paparan yang telah dijelaskan, peneliti bermaksud melakukan pengkajian lebih lanjut tentang ditemukannya *Mycobacterium tuberculosis* dari dahak dan debu rumah subjek penderita suspek tuberkulosis paru yang ada di Kelurahan Ciptomulyo Kota Malang dengan menggunakan pemeriksaan secara berturut-turut yaitu dengan menggunakan pengecatan BTA (Basil Tahan Asam) dan metode PCR (*Polymerase Chain Reaction*) untuk dibandingkan dan dievaluasi lebih lanjut akan kejadian kasus penyakit tuberkulosis paru, guna untuk mengurangi jumlah angka kasus timbulnya penyakit tuberkulosis kedepannya. Studi ini perlu dilakukan pada populasi Indonesia dimana jumlah penderita tuberkulosis paru terbilang masih cukup tinggi dan juga khususnya untuk Kelurahan Ciptomulyo Kota Malang juga menjadi perhatian, karena mempunyai jumlah penderita tuberkulosis yang masih tercatat cukup tinggi juga.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah ditemukan *Mycobacterium tuberculosis* dari dahak dan debu rumah individu suspek tuberkulosis di Kelurahan Ciptomulyo Kota Malang?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui *Mycobacterium tuberculosis* yang terdeteksi dari dahak dan debu rumah individu suspek tuberkulosis di Kelurahan Ciptomulyo Kota Malang.

1.3.2 Tujuan khusus

Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi hasil BTA dan tes PCR dari dahak dan debu rumah individu suspek tuberkulosis di Kelurahan Ciptomulyo Kota Malang.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademik

- a. Untuk menambah ilmu pengetahuan tentang penyakit TB paru, khususnya untuk komunitas tuberkulosis di Kota Malang.
- b. Dapat dijadikan sebagai dasar teori untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang *Mycobacterium tuberculosis* di lingkungan.

1.4.2 Manfaat Praktis

- a. Dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang potensi sumber penularan penyakit tuberkulosis di lingkungan.
- b. Dapat memberikan pengetahuan tentang penyakit tuberkulosis dalam upaya meningkatkan kepatuhan berobat pasien tuberkulosis.
- c. Dapat digunakan sebagai bahan atau masalah yang dapat diangkat dalam penyuluhan kesehatan bagi pasien, keluarga, masyarakat yang menderita TB agar dapat meningkatkan pengetahuan dan menggunakan pelayanan kesehatan yang telah disediakan.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Tuberkulosis Paru

Tuberkulosis paru merupakan penyakit infeksi menular kronis yang diakibatkan oleh *Mycobacterium tuberculosis* (Aini, 2015). Penyakit ini merupakan penyakit infeksi pada parenkim paru dan dapat juga mengenai organ lain yang dapat mengakibatkan penyakit tuberkulosis ekstra paru (Somantri, 2007). Penderita tuberkulosis paru BTA (+) dapat menjadi sumber penularan bagi orang disekitarnya, terutama bila melakukan kontak erat. Transmisi penyakit biasanya melalaui saluran nafas yaitu melalui droplet yang dihasilkan oleh pasien yang terinfeksi tuberkulosis paru. Tuberkulosis paru ini bersifat menahun dan secara khas ditandai oleh pembentukan granuloma dan menimbulkan nekrosis jaringan. Tuberkulosis paru dapat menular melalui udara, waktu seseorang dengan TB aktif pada paru batuk, bersin atau bicara (Versitaria dan Krisnoputranto, 2011).

2.2 Epidemiologi Tuberkulosis

Penyakit tuberkulosis (TB) adalah masalah kesehatan dunia, WHO melaporkan sejak dahulu, faktanya menurut estimasi WHO prevalensi TB setiap tahun selalu meningkat. Sampai kini tahun 2007 kasus TB di masyarakat sebanyak 13,7 juta dan sekitar 9,4 juta sebagai kasus baru. Kematian akibat TB sekitar 1,3 juta jiwa, namun fakta menunjukkan keberhasilan dunia dalam mengatasi TB dimana tahun 2010 dilaporkan prevalensi TB menurut sekitar 1,7 juta jiwa atau 178 per 100.000 penduduk dunia. Menurut data yang dirilis WHO (2009-2011), 89

persen kasus TB ada di negara berkembang (*high burden countries*) sekitar 98 % merupakan penyebab utama kematian, termasuk penyebab kematian ibu lebih besar dibandingkan dengan kematian yang disebabkan oleh kehamilan, persalinan maupun nifas. Masih menurut laporan update WHO tahun 2006 sekitar 75 persen kasus TB tergolong kelompok usia produktif yaitu antara 15-50 tahun. Mereka yang menderita TB akan mengalami kehilangan pekerjaan selama 3-4 bulan atau bila di *kurs* dengan pendapatan sebesar 20-30 persen, dan jikalau kematiannya disebabkan oleh TB maka kehilangan pekerjaan dan pendapatan selama 15 tahun (Nizar, 2011).

Pada tahun 1992 *World Health Organization (WHO)* telah mencanangkan tuberkulosis sebagai "*Global Emergency*". Laporan *WHO* tahun 2004 menyatakan bahwa terdapat 8,8 juta kasus baru tuberkulosis pada tahun 2002, dimana 3,9 juta adalah kasus BTA (Basil Tahan Asam) positif. Setiap detik ada satu orang yang terinfeksi tuberkulosis di dunia ini, dan sepertiga penduduk dunia telah terinfeksi kuman tuberkulosis. Jumlah terbesar kasus TB terjadi di Asia tenggara yaitu 33 % dari seluruh kasus TB di dunia, namun bila dilihat dari jumlah penduduk, terdapat 182 kasus per 100.000 penduduk. Di Afrika hampir 2 kali lebih besar dari Asia tenggara yaitu 350 per 100.000 penduduk. Diperkirakan terdapat 2 juta kematian akibat tuberkulosis pada tahun 2002. Jumlah terbesar kematian akibat TB terdapat di Asia tenggara yaitu 625.000 orang atau angka mortalitas sebesar 39 orang per 100.000 penduduk. Angka mortalitas tertinggi terdapat di Afrika yaitu 83 per 100.000 penduduk, dimana prevalensi HIV yang cukup tinggi mengakibatkan peningkatan cepat kasus TB yang muncul (WHO, 2011).

Di Indonesia jumlah kasus baru BTA positif yang ditemukan di seluruh provinsi sejumlah 202.301 kasus. Kasus tertinggi yang telah dilaporkan berasal

dari provinsi dengan jumlah penduduk terbanyak, yaitu diantaranya adalah Jawa Timur, Jawa Barat, dan Jawa Tengah (Kemenkes RI, 2013). Di Jawa Timur angka *case detection rate* tuberkulosis sebesar 63,03 %. Jumlah kasus baru (positif dan negatif) sebesar 41.472 dan dari angka tersebut jumlah insiden kasus baru BTA positif 25.618 kasus. Pada tahun 2012, terdapat 18 kabupaten/kota yang telah mencapai target *case detection rate* sebanyak 70 % sedangkan 20 kabupaten/kota lainnya masih belum mencapai target *case detection rate* (Dinkes Jatim, 2013). Menurut catatan WHO, Indonesia berada pada peringkat ketiga setelah India dan China, dimana setiap tahunnya ditemukan sebanyak 582 kasus baru, dan menurun pada tahun 2009 menempati urutan kelima dari 20 negara terbesar TB setelah India, China, Afrika Selatan dan Nigeria (WHO, 2011).

2.3 Bakteri Tuberkulosis (*Mycobacterium tuberculosis*)

2.3.1 Taksonomi

Kingdom	: Bacteria
Filum	: Actinobacteria
Ordo	: Actinomycetales
Famili	: Mycobacteriaceae
Genus	: Mycobacterium
Spesies	: <i>Mycobacterium tuberculosis</i> (Noorhamdani et al, 2016).

2.3.2 Morfologi dan Karakteristik

Mycobacterium tuberculosis berbentuk batang, langsing, lurus atau sedikit bengkok dengan ujung tumpul. Panjangnya antara 1-4 mikrometer dan lebar

antara 0,2 – 0,5 mikrometer. *Mycobacterium tuberculosis* tidak bergerak, tidak membentuk spora maupun kapsul (Noorhamdani *et al*, 2016).

Pada pengamatan dengan menggunakan mikroskop elektron, tampak dinding sel juga membran plasmanya terdiri atas tiga lapisan. Susunan dinding sel bakteri ini sangat kompleks dan berbeda dengan bakteri gram positif dan gram negatif. Dinding sel tersebut tersusun dari bahan seperti lilin tersebut (wax), yang apabila dilakukan elektroforesis terdiri atas fraksi A,B,C,dan D. Di bawah lapisan lilin tersebut terdapat membran sitoplasma yang bersifat *semi-permeable*. Di samping itu, dinding sel *Mycobacterium tuberculosis* juga tersusun dari peptidoglikan yang berikatan secara kovalen dengan arabinogalaktan-mikolat (Noorhamdani *et al.*, 2016).

Bakteri ini mempunyai sifat aerob. Untuk pembiakan memerlukan media kultur khusus yang mengandung telur yaitu media *Lowenstein Jensen*. Suhu optimum untuk pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* adalah 37° C, sedangkan pH optimum untuk pembenihan adalah 6,0 sampai 8,0. Dinding *Mycobacterium tuberculosis* sangat kompleks, terdiri dari lapisan lemak cukup tinggi (60%). Struktur dinding sel yang kompleks tersebut menyebabkan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* bersifat tahan asam, yaitu apabila sekali diwarnai, tahan terhadap upaya penghilangan zat warna tersebut dengan larutan asam – alkohol. Komponen antigen ditemukan di dinding sel dan sitoplasma yaitu komponen lipid, polisakarida dan protein. Pewarnaan *Ziehl-Neelsen* adalah suatu pewarnaan khusus untuk bakteri *Mycobacterium tuberculosis*, karena bakteri tersebut bersifat tahan asam yaitu bakteri yang susah diwarnai, tetapi sekali menangkap zat warna, maka akan sulit terlepas dan tahan terhadap zat

mineral dan asam. Pada hasil akhir pada pewarnaan *Ziehl Neelsen* bakteri tuberkulosis tampak berwarna merah (Girsang, 2013).

Kandungan banyak lipid terdapat di dalam dinding sel *Mycobacterium tuberculosis*. Dan lapisan peptidoglikan pada dinding sel bakteri ini terdiri dari asam mikolat, arabinogalaktan, dan lipoarabinomanan. Bakteri ini mempunyai sifat patogen, karena bisa hidup pada sel makrofag, dan bakteri ini tidak dapat menghasilkan eksotoksin maupun endotoksin. Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* mempunyai pertahanan diri yang baik dari proses fagolisosom sel makrofag, dikarenakan banyaknya lipid yang ada pada dinding sel (Kaihena, 2013).



Gambar 2.1 *Mycobacterium tuberculosis*, pada pewarnaan *Ziehl-Neelsen* pembesaran 1000 x (Sharma *et al*, 2012).

2.3.3 Daya Tahan

Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang berada dalam media perbenihan, bila terkena sinar matahari secara langsung akan mati dalam waktu 2 jam, karena kuman ini tidak tahan terhadap sinar ultra violet. *Mycobacterium tuberculosis* mudah menular, mempunyai daya tahan tinggi dan mampu bertahan hidup beberapa jam ditempat gelap dan lembab. Oleh karena itu, dalam jaringan tubuh kuman ini dapat *dormant* (tidur), tertidur lama selama beberapa tahun. Basil yang

ada dalam percikan dahak dapat bertahan hidup 8-10 hari. Bakteri ini akan mati dalam waktu 20-30 jam bila berada dalam sputum dan terkena sinar matahari secara langsung (Ramadhani, 2012). Bila berada pada sputum kering yang terlindung dari sinar matahari, akan bertahan hidup selama 6-8 bulan (Klein dan Yang, 2014). Pada butir-butir sputum dalam debu, bakteri *Mycobacterium tuberculosis* akan tetap infeksius selama 8-10 hari . Terhadap pengaruh disinfektans bakteri itu sangat tahan bila dibandingkan dengan bakteri lain. Terhadap pengaruh larutan 5% fenol, bakteri tersebut baru mati dalam waktu 24 jam (Noorhamdani, *et al.*, 2016).

2.3.4 Biomolekuler

Genom *Mycobacterium tuberculosis* mempunyai ukuran 4,4 Mb (mega base) dengan kandungan guanin (G) dan sitosin (C) terbanyak. Dari hasil pemetaan gen, telah diketahui lebih dari 165 gen dan penanda genetik yang dibagi dalam 3 kelompok. Kelompok 1 gen yang merupakan sekuens DNA mikobakteria yang selalu ada (*conserved*) sebagai DNA target, kelompok II merupakan sekuens DNA yang menyandi antigen protein berjumlah, sedangkan kelompok III adalah sekuens DNA ulangan seperti elemen sisipan. Gen *pab* dan gen *groEL* masing masing menyandi protein berikatan fosfat misalnya protein 38 kDa dan protein kejut panas (*heat shock protein*) seperti protein 65 kDa, gen *katG* menyandi katalase-peroksidase dan gen 16SrRNA (*rrs*) menyandi protein ribosomal S12 sedangkan gen *rpoB* menyandi RNA polimerase. Sekuens sisipan DNA (IS) adalah elemen genetik yang mobil. Lebih dari 16 IS ada dalam mikobakteria antara lain IS6110, IS1081 dan elemen seperti IS (IS-like element). Deteksi gen tersebut dapat dilakukan dengan teknik PCR dan RFLP (PDPI, 2006).

2.3.5 Identifikasi Sampel

Penyakit tuberkulosis dapat diagnosis dengan beberapa cara. Yang pertama adalah dengan pemeriksaan bakteriologik, dengan bahan pemeriksaan dapat berasal dari dahak, cairan pleura, *liquor cerebrospinal*, bilasan bronkus, bilasan lambung, kurasan bronkoalveolar, urin, feses, dan jaringan biopsi. Yang kedua adalah pemeriksaan radiologik adalah foto thorax PA, dan yang ketiga adalah pemeriksaan khusus yaitu pemeriksaan BACTEC dan PCR (Babady dan Wengenack, 2012). Tetapi untuk *gold standart* untuk diagnosis *Mycobacterium tuberculosis* sendiri adalah kultur dari bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dan pewarnaan tahan asam (BTA) (Hasegawa *et al*, 2002). Dasar teknik pemeriksaan biakan dengan BACTEC ini adalah metode radiometrik. *Mycobacterium tuberculosis* memetabolisme asam lemak yang kemudian menghasilkan CO₂ yang dihasilkan oleh metabolisme bakteri tuberkulosis dan akan dideteksi *growth index* nya oleh mesin ini. Sistem ini dapat menjadi salah satu alternatif pemeriksaan biakan secara cepat untuk membantu menegakkan diagnosis dan melakukan uji kepekaan. PCR adalah pemeriksaan dengan teknologi canggih yang dapat mendeteksi DNA, yaitu DNA primer *Mycobacterium tuberculosis* (PDPI, 2006).

Pengecatan BTA (Basil Tahan Asam) adalah salah satu pemeriksaan penunjang yang menggunakan sampel dahak (sputum). Pengecatan BTA ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang ada pada penderita suspek tuberkulosis setelah dilakukan pewarnaan, bakteri ini tidak mengalami perubahan warna jika diberi dengan alkohol asam. Dahak yang diambil adalah dahak yang kental kuning kehijauan, dengan waktu pengambilan 3 SPS (sewaktu,pagi,sewaktu) (Handayani TE, 2011).

2.3.6 Faktor Risiko

Ada tiga variabel yang mempengaruhi keberhasilan pengobatan pada penderita TB paru BTA positif yaitu variabel pelayanan kesehatan, riwayat perjalanan penyakit, dan lingkungan menurut *WHO*. Bahwa keterpaparan penyakit TBC pada seorang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti status sosial ekonomi, status gizi, umur, jenis kelamin dan faktor sosial lainnya. Faktor risiko penyakit tuberkulosis dibagi menjadi 2 kelompok besar yaitu terdapat segi lingkungan dan penduduk. Faktor risiko penduduk meliputi faktor sosial ekonomi, status gizi, jenis kelamin, dan umur. Faktor sosial ekonomi berhubungan erat dengan penularan tuberkulosis karena pendapatan yang kecil membuat hidup orang tidak dapat layak untuk memenuhi syarat-syarat kesehatan dan sangat erat kaitannya dengan kepadatan rumah dengan adanya rumah yang padat sangat sulit untuk mendapatkan udara yang baik dan ventilasi yang baik serta pencahayaan yang baik pula, serta sanitasi kerja yang buruk dapat memudahkan penularan penyakit dengan cepat, pendapatan juga sangat mempengaruhi dengan tidak layaknya pendapatan jasa kesehatan (*WHO*, 2011).

Status gizi keadaan malnutrisi atau kekurangan kalori atau, protein, vitamin, zat besi dll, akan mempengaruhi daya tahan tubuh dan jika terjadi kekurangan nutrisi dan tidak ditangani dengan baik akan dapat secara mudah terjangkit bakteri TB. Di Indonesia diperkirakan 75% penderita TB Paru adalah kelompok usia produktif yaitu 15-50 tahun. Penderita TB paru cenderung lebih tinggi terjadi pada laki-laki dibandingkan perempuan. TB paru lebih banyak terjadi pada laki-laki dibandingkan dengan wanita karena laki-laki sebagian besar mempunyai kebiasaan merokok sehingga memudahkan terjangkitnya TB paru

dimana kebiasaan merokok meningkatkan risiko untuk terkena TB paru sebanyak 2,2 kali (Manalu, 2010).

Faktor risiko lingkungan meliputi kepadatan hunian dan kondisi rumah, seperti pencahayaan ruangan, suhu rumah, ventilasi, dan kelembapan. Kepadatan penghuni merupakan suatu proses penularan penyakit. Semakin padat maka perpindahan penyakit, khususnya penyakit menular melalui udara akan semakin mudah dan cepat, apalagi terdapat anggota keluarga yang menderita TB dengan BTA positif. Kepadatan hunian ditempat tinggal penderita TB paru paling banyak adalah tingkat kepadatan tinggi. Suhu di dalam ruangan erat kaitannya dengan kepadatan hunian dan ventilasi rumah. Dan fungsi ventilasi sendiri adalah untuk menjaga agar aliran udara di dalam rumah tetap segar, sehingga keseimbangan oksigen yang diperlukan oleh penghuni rumah tetap terjaga. Ventilasi yang baik juga menjaga dalam kelembaban (*humidity*) yang optimum. Kelembaban yang optimal (sehat) adalah sekitar 40–70%. Kelembaban yang lebih dari 70% akan berpengaruh terhadap kesehatan penghuni rumah (Prasetyowati dan Wahyuni, 2009). Kelembaban udara di dalam ruangan naik karena terjadinya proses penguapan cairan dari kulit dan penyerapan (Fatimah, 2008). Kelembaban merupakan media yang baik untuk bakteri-bakteri patogen (penyebab penyakit) (Veritaria dan Krisnoputranto, 2011).

Dan hal yang tidak kalah penting yaitu jumlah masuknya sinar matahari ke dalam rumah. Hal ini karena bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dapat mati apabila terkena cahaya matahari secara langsung selama beberapa jam. Cahaya matahari cukup, tidak lebih dan tidak kurang, dimana cahaya matahari ini dapat diperoleh dari ventilasi maupun jendela/genting kaca. Suhu udara yang ideal dalam rumah antara 18-30°C. Suhu optimal pertumbuhan bakteri sangat

bervariasi, *Mycobacterium tuberculosis* tumbuh optimal pada suhu 37°C (Bachtiar *et al.* 2012). Paparan sinar matahari selama 5 menit dapat membunuh *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri tahan hidup pada tempat gelap, sehingga perkembangbiakan bakteri lebih banyak di rumah yang gelap (Musadad, 2010).

Meningkatnya risiko terjadinya tuberkulosis salah satunya dapat disebabkan karena kebiasaan merokok (Feng *et al.*, 2012). Munculnya gangguan pada saluran pernafasan dan juga dapat menyebabkan penurunan fungsi sel T merupakan dampak yang disebabkan karena kebiasaan merokok. Pada orang perokok, maka silia akan berkurang kejernihannya. Silia mempunyai peran sebagai alat pembersih apabila terdapat bakteri yang masuk, karena mukosa silia merupakan salah satu bagian dari sistem pertahanan tubuh dalam melawan bakteri (Sarwani dan Nurlaela, 2012).

2.3.7 Klasifikasi Tuberkulosis

Tuberkulosis dibagi menjadi 2 kelompok besar yaitu tuberkulosis paru dan tuberkulosis ekstra paru. Kelompok pertama adalah tuberkulosis paru. Tuberkulosis paru adalah tuberkulosis yang menyerang jaringan paru, tidak termasuk pleura (selaput paru). Berdasarkan hasil pemeriksaan dahak (BTA), tuberkulosis paru dibagi menjadi 2 kelompok yaitu tuberkulosis paru BTA positif dan tuberkulosis paru BTA negatif. Sedangkan berdasarkan tipe penderita ditentukan berdasarkan riwayat pengobatan sebelumnya. Ada beberapa tipe penderita yaitu tuberkulosis paru dibagi menjadi 8 penyebab yaitu kasus baru, kasus kambuh (relaps), kasus pindahan (transfer in), kasus lalai berobat, kasus gagal, kasus kronis, kasus bekas TB. Kelompok kedua adalah tuberkulosis ekstra paru. Tuberkulosis ekstra paru mempunyai batasan yaitu tuberkulosis yang

menyerang organ tubuh lain selain paru, misalnya pleura, selaput otak, selaput jantung (pericardium), kelenjar limfe, tulang, persendian, kulit, usus, ginjal, saluran kencing, alat kelamin, dll. Diagnosis sebaiknya dilihat berdasarkan atas kultur spesimen positif, atau histologi, atau bukti klinis kuat konsisten dengan TB ekstra paru aktif, yang selanjutnya dapat dipertimbangkan oleh klinisi untuk diberikan obat anti tuberkulosis siklus penuh. TB di luar paru dibagi berdasarkan pada tingkat keparahan penyakit, yaitu : TB di luar paru ringan dan TB di luar paru berat (PDPI, 2011).

2.3.8 Diagnosis Tuberkulosis

Diagnosis tuberkulosis dapat ditegakkan berdasarkan gejala klinik, pemeriksaan fisik/jasmani, pemeriksaan bakteriologik, radiologik dan pemeriksaan penunjang lainnya. Diagnosis diawali dari klinis kemudian dilanjutkan dengan pemeriksaan dahak BTA dan foto thoraks pasien. Berdasarkan gejala klinik dapat dibagi menjadi gejala respiratorik, gejala sistemik dan gejala ekstra paru. Gejala respiratorik adalah batuk ≥ 3 minggu, batuk darah, sesak napas, nyeri dada. Gejala sistemik adalah demam, malaise, keringat malam, anoreksia, berat badan menurun (5-7 kg dalam waktu 3 bulan berturut-turut). Gejala ekstra paru adalah tergantung dari organ yang terlibat, misalnya pada limfadenitis tuberkulosa akan terjadi pembesaran yang lambat dan tidak nyeri dari kelenjar getah bening (PDPI, 2011).

Untuk mendeteksi *Mycobacterium tuberculosis* ada banyak cara yang dapat dilakukan yaitu seperti kultur, pemeriksaan sputum, dan PCR. Pemeriksaan dahak (sputum) adalah untuk penegakkan diagnosis TB yang utama (Rahyussalim *et al.*, 2011). Pemeriksaan dahak (sputum) harus dilakukan dengan

cara yang baik dan benar agar bisa mendapatkan dahak (sputum) yang sesungguhnya bukan air liur. Dahak (sputum) yang baik dan benar yaitu harus diambil dari bronkus atau trakea, bukan saliva (air liur) dan sewaktu-waktu. Tata cara yang dilakukan yaitu pertama penderita disuruh berkumur dengan air sebelum mengeluarkan dahak (sputum) lalu tarik nafas dalam 2-3 kali setiap kali setelah menghembuskan nafas dengan kuat lalu meletakkan dahak (sputum) ke wadah tertutup dan jangan lupa untuk memberikan label (PDPI, 2011).

Pengecatan BTA (Basil Tahan Asam) dinyatakan positif jika 3 spesimen SPS positif atau 2 spesimen positif dan 1 spesimen BTA negatif. Jika 1 spesimen positif 2 spesimen negatif, maka ulangi pengecatan BTA. Kemudian bila 1 spesimen positif 2 spesimen negatif, berarti BTA positif. Bila tiga spesimen negatif, hasilnya BTA negatif (Indreswari dan Suharjo, 2014).

Polymerase Chain Reaction (PCR) adalah metode untuk memperbanyak segmen DNA spesifik bakteri yang tidak dimiliki oleh bakteri jenis yang lain. Untuk saat ini, deteksi ini dapat dilakukan dengan biologi molekuler. Pada pemeriksaan ini memerlukan tenaga pelaksana yang terampil dan terlatih serta peralatan yang mahal (Rahayussalim *et al.*, 2011).

2.3.9 Manifestasi Klinis

Tuberkulosis paru mempunyai tanda dan gejala yang menjadi ciri atau karakteristik penyakit TB. Gejala penyakit TB dibagi dalam tiga jenis, yaitu gejala repiratorik, gejala sistemik, dan gejala respiratorik. Yang pertama adalah gejala respiratorik yaitu batuk ≥ 3 minggu, batuk darah, sesak napas, nyeri dada. Yang kedua adalah gejala sistemik yaitu demam, malaise, keringat malam, anoreksia, berat badan menurun (5-7 kg dalam waktu 3 bulan berurut-turut). Yang ketiga

adalah gejala ekstra paru adalah tergantung dari organ yang terlibat, misalnya pada limfadenitis tuberkulosa akan terjadi pembesaran yang lambat dan tidak nyeri dari kelenjar getah bening. Kalau ada cairan di rongga pleura (pembungkus paru-paru), dapat disertai dengan keluhan sakit dada. Bila mengenai tulang, maka akan terjadi gejala seperti infeksi tulang yang pada suatu saat dapat membentuk saluran dan bermuara pada kulit di atasnya, pada muara ini akan keluar cairan nanah. Pada anak-anak dapat mengenai otak (lapisan pembungkus otak) dan disebut sebagai meningitis (radang selaput otak), gejalanya adalah demam tinggi, adanya penurunan kesadaran dan kejang-kejang (PDPI, 2011). Gejala pasien suspek tuberkulosis paru adalah penderita batuk berdarah selama 2-3 minggu atau lebih dan dapat diikuti gejala tambahan seperti batuk darah, sesak nafas, nafsu makan menurun, penurunan berat badan (5-7 kg selama 3 bulan berturut-turut), malaise, berkeringat di malam hari walaupun tanpa melakukan kegiatan fisik, demam (38°C) lebih dari satu bulan. Dapat dinyatakan tergolong pasien suspek tuberkulosis jika timbul 4 gejala dari 7 gejala yang ada di dalam pasien (PDPI, 2011).

Pertumbuhan pada penyakit tuberkulosis membutuhkan waktu yang lama dan bertahap, karena sifatnya yang menahun. Maka ditandai dengan adanya gejala influenza yang kemudian akan segera pulih. Lalu akan timbul lagi gejala influenza yang lebih berat lagi dan bergantung dari sistem kekebalan tubuh, jumlah bakteri di paru-paru, dan virulensi bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Setelah serangan pertama sembuh, maka akan timbul serangan kedua, dan serangan ketiga, dan seterusnya. Proses ini akan menyebabkan sarang eksudatif yang banyak dan timbulnya fibrotik pada paru-paru. Gejala yang paling khas dari penyakit tuberkulosis adalah timbulnya batuk darah. Timbulnya batuk darah dikarenakan pembuluh darah yang ada di paru-paru pecah. Timbulnya gejala

sesak nafas terjadi pada fase lanjut. Pada pemeriksaan fisik akan dijumpai suara redup di bagian lapangan atas paru dan disertai suara hipersonor atau timpani ditengah-tengah daerah redup tersebut. Pada pemeriksaan auskultasi dapat dijumpai suara amforik dan disertai krepitasi di daerah tersebut yang menunjukkan adanya suatu kavitas (Indreswari dan Suharyo, 2014).

2.3.10 Penularan Tuberkulosis

Sumber utama penularan dalam penyakit TBC adalah melalui udara yang tercemar dengan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang dikeluarkan pada saat penderita TBC batuk (Rostinawati, 2008). Bakteri ini berkembang biak di dalam tubuh dan merupakan bakteri intraselular. Penularan bakteri dapat terjadi di dalam ruangan, yang dimana ada *droplet nuclei* yang tinggal dalam rentang waktu yang lama dan juga dapat terjadi dari penyebaran droplet dari penderita TB secara tidak langsung melalui udara. Percikan dahak yang tersebar dapat terhisap dan dapat menginfeksi paru-paru dengan ukuran diameter 1-5 mikron. Jika bakteri *Mycobacterium tuberculosis* sering masuk dan terkumpul di dalam paru-paru akan dapat berkembang biak menjadi banyak (terutama pada orang dengan daya tahan tubuh yang rendah) dan dapat menyebar melalui pembuluh darah atau kelenjar getah bening. Oleh sebab itu infeksi TBC dapat menginfeksi hampir seluruh organ tubuh seperti : paru-paru, otak, ginjal, saluran pencernaan, tulang, dan kelenjar getah bening, meski demikian organ tubuh yang paling sering terkena yaitu paru-paru. Percikan dahak yang tersebar di udara dapat bertahan di udara selama berjam-jam sampai beberapa hari. Akan terjadi suatu infeksi TB apabila orang-orang menghirup droplet yang mengandung basil bakteri *Mycobacterium tuberculosis* (Jumiarti, 2007; Luthfi dan Putro, 2012).

Meningkatnya jumlah kasus TB berada di wilayah perkotaan, karena lingkungan yang sangat padat dapat mempermudah proses penularan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* ini. Jumlah percikan akan dapat berkurang dengan adanya ventilasi yang baik, karena percikan dapat bertahan dalam kondisi tempat yang gelap dan lembab. Bakteri TB ini akan menetap bila ukuran dropletnya besar (lebih dari 100 mikron), dan akan bertahan di udara dan terhirup oleh individu yang mempunyai sistem kekebalan tubuh yang rendah bila ukuran dropletnya kecil (1-5 mikron). Banyaknya bakteri yang ada di udara akan mempengaruhi tingkat risiko tertularnya penyakit tuberkulosis (Smeltzer *et al.*, 2011).

2.3.11 Pencegahan Tuberkulosis

Dalam upaya pencegahan penyakit tuberkulosis dapat dilakukan dengan mengontrol faktor risiko tuberkulosis. Pencegahan dapat dilakukan dengan cara terapi pencegahan, diagnosis dan pengobatan TB paru BTA positif untuk mencegah penularan. Obat yang digunakan pada kemoprofilaksis adalah Isoniazid (INH) dengan dosis 5 mg / kg BB (tidak lebih dari 300 mg) sehari selama minimal 6 bulan (PDPI, 2011). Pada pasien anak yang kurang dari dua tahun baik itu terkena HIV positif atau HIV negatif yang mempunyai faktor risiko dengan ibu penderita tuberkulosis dapat diberikan obat isoniazid (WHO, 2013).

Untuk mengendalikan sumber infeksi tuberkulosis dapat dilakukan dalam mengontrol lingkungan dengan memasang ventilasi udara yang baik dan benar. Untuk menambah ruang lingkup ventilasi dapat dengan menambah jendela atau bukaan lainnya. Karena dengan sirkulasi/pertukaran udara yang baik dan segar akan menurunkan risiko tertularnya penyakit tuberkulosis. Dan langkah terakhir yang dapat diterapkan untuk bisa mengontrol lingkungan dan mengontrol

administrasi adalah dengan melakukan perlindungan pada pernafasan pada setiap individu. Bagi mereka yang berisiko tinggi seperti tenaga medis kesehatan, maka perlindungan pernafasan ini sangat penting agar tidak tertular dengan penyakit tuberkulosis. Barang yang digunakan untuk perlindungan pernafasan individu adalah dengan menggunakan masker N-95. Karena masker ini dapat menyaring percikan dahak yang berukuran 1 mikron (Choudhury, 2012).

2.3.12 Tata Laksana Tuberkulosis Paru

Pengobatan tuberkulosis terbagi menjadi 2 fase yaitu fase intensif (2-3 bulan) dan fase lanjutan 4 atau 7 bulan. Panduan obat yang digunakan terdiri dari paduan obat utama dan tambahan (PDPI, 2011). Obat anti TB (OAT) dan kombinasi dosis tetap (FDC) obat muncul dalam model daftar obat esensial yang telah direkomendasikan oleh WHO (WHO, 2014).

Obat Anti Tuberkulosis (OAT) adalah komponen terpenting dalam pengobatan TB. Pengobatan TB merupakan salah satu upaya paling efisien untuk mencegah penyebaran lebih lanjut kuman TB. Pengobatan yang adekuat harus memenuhi prinsip ini, yaitu : pengobatan diberikan dalam bentuk paduan OAT yang tepat mengandung minimal 4 macam obat untuk mencegah terjadinya resistensi, diberikan dalam dosis yang tepat, ditelan secara teratur dan diawasi secara langsung oleh PMO (Pengawas Menelan Obat) sampai selesai pengobatan, dan pengobatan diberikan dalam jangka waktu yang cukup, terbagi dalam dua (dua) tahap yaitu tahap awal serta tahap lanjutan, sebagai pengobatan yang adekuat untuk mencegah kekambuhan (Kemenkes RI, 2016).

Pengobatan TB harus selalu meliputi pengobatan tahap awal dan tahap lanjutan dengan maksud, yaitu :

1. Tahap Awal :

Pengobatan diberikan setiap hari. Paduan pengobatan pada tahap ini adalah dimaksudkan untuk secara efektif menurunkan jumlah kuman yang ada dalam tubuh pasien dan meminimalisir pengaruh dari sebagian kecil kuman yang mungkin sudah resisten sejak sebelum pasien mendapatkan pengobatan. Pengobatan tahap awal pada semua pasien baru, harus diberikan selama 2 bulan. Pada umumnya dengan pengobatan secara teratur dan tanpa adanya penyulit, daya penularan sudah sangat menurun setelah pengobatan selama 2 minggu pertama.

2. Tahap Lanjutan :

Pengobatan tahap lanjutan bertujuan membunuh sisa-sisa kuman yang masih ada dalam tubuh, khususnya kuman *persisten* sehingga pasien dapat sembuh dan mencegah terjadinya kekambuhan (WHO, 2014).

Tabel 2.1 Obat anti-TB rekomendasi WHO untuk dewasa (WHO, 2014).

Nama Group	Obat Anti TB	Singkatan
Group 1 Obat oral lini pertama	Isoniazid	H
	Rifampisin	R
	Pyrazinamide	Z
	Ethambutol	E
	Rifabutin	Rfb
Group 2 Obat injeksi	Streptomycin	S
	Amikasin	Amk
	Kanamycin	Km
	Capreomycin	Cm
Group 3 Fluoroquinolones (FQs)	Moxifloxacin	Lfx
	Levofloxacin	Mfx
	Ofloxacin	Ofx
Group 4 Obat Oral Lini Kedua	Ethionamide	Eto
	Prothionamide	Pto
	Cycloserine	Cs
	Para-aminosalicylic acid	PAS
Group 5 Obat dengan data efikasi dan keamanan yang terbatas	Bedaquiline	Bdq
	Linezolid	Lzd
	Clofazimine	Cfz
	Amoxicilin/	Amx/Clv
	Clavulanic acid	
	Thioacetazone	Thz
	Imipenem/cilastatin	Ipm/Cln
	Meropenem	Mpm

BTA positif atau lesi luas didapatkan pada kasus baru (TB paru), maka pengobatan yang diberikan adalah perpaduan obat yaitu RHZE/4 RH. Jika hasilnya BTA negatif didapatkan pada kasus TB paru, maka pengobatan yang

diberikan adalah 2 RHZ/4 RH. Penggunaan 4 macam OAT pada fase intensif selama 3 bulan dalam dosis minimal diterapkan pada kasus TB paru yang kambuh. Perpaduan obat yang diberikan adalah 3 RHZE/6 RH diterapkan pada kasus fase lanjutan selama 6 bulan atau lebih lama dari pengobatan sebelumnya. Perpaduan obat adalah 2 RHZES/1 atau RHZE/5 atau R3H3E3 diterapkan pada kasus nya tidak dapat dilakukan uji resistensi. Hasil uji resistensi sangat bermanfaat sebagai dasar untuk melakukan pengobatan terhadap kasus penyakit tuberkulosis, dengan menggunakan 4-5 OAT dengan minimal 2 OAT yang masih sensitif dan dalam kadar dosis minimal. Pengobatan pada tuberkulosis diterapkan minimal dalam waktu 1-2 tahun. Pemberian RHZES dapat dilakukan sambil menunggu hasil uji resistensi keluar. Perpaduan obat yang dapat diresepkan yaitu 2 RHZES/1 atau RHZE /5 atau H3R3E3 (Program P2TB) dapat diberikan jika tidak dilakukan uji resistensi. Selain pengobatan oral dengan mengkonsumsi OAT, tindakan bedah juga dapat dipertimbangkan untuk dilakukan agar mendapatkan hasil yang optimal. Jika mengalami gagal dalam pengobatan, maka sebaiknya langsung dirujuk ke ahli paru (WHO, 2014).

2.3.13 Komplikasi Tuberkulosis Paru

Pada pasien tuberkulosis dapat terjadi beberapa komplikasi, baik sebelum pengobatan atau dalam masa pengobatan maupun setelah selesai pengobatan. Beberapa komplikasi yang dapat timbul adalah : Batuk darah, pneumotoraks, luluh paru, gagal napas, gagal jantung, efusi pleura (PDPI, 2011).

2.4 PCR (*Polymerase Chain Reaction*)

Polymerase Chain Reaction (PCR) adalah teknik molekular untuk menggandakan potongan DNA dengan membutuhkan waktu yang relatif singkat dalam tahap proses berulang (siklus) dan dilakukan secara *invitro*. (Lavania *et al.*, 2006). Menggunakan enzim dan sepasang primer bersifat spesifik terhadap DNA target yang akan dilipatgandakan digunakan dalam proses penggandaan DNA. Suatu primer oligonukleotida (amplimers) dibutuhkan untuk mengawali sintesis DNA dalam proses penggandaan (amplifikasi) DNA (Sihotang, 2013). Ada beberapa komponen yang dibutuhkan dalam proses PCR yaitu deoksiribonukleotida trifosfat (dNTP), enzim DNA polimerase, DNA cetakan, dan senyawa buffer. Suatu fragmen DNA yang jumlahnya akan dilipatgandakan adalah DNA template dan DNA cetakan (Handoyo, 2000). Patogen yang berasal dari spesimen klinik adalah sumber dari DNA template. dNTP dibutuhkan untuk memulai suatu reaksi. dNTP terdiri atas dATP, dCTP, dGTP, dTTP, dan enzim yang berfungsi katalisis reaksi sintesis rantai DNA dan dapat mengikat ion Mg^{2+} dan merubah konsentrasi ion Mg^{2+} . (Herman *et al.*, 2006). Enzim katalis yang digunakan dalam proses sintesis rantai DNA adalah enzim DNA polimerase. Enzim ini berperan untuk memisahkan ikatan primer yang salah dan untuk meluruskan area struktur sekunder. Melihat ukuran dalam teknik gel agarosa digunakan untuk identifikasi hasil PCR (Tri, 2011).

Teknik PCR mempunyai 3 tahap berturut-turut yaitu terdiri dari denaturasi, *annealing* (penempelan primer), dan *extension* (proses pemanjangan primer). Dalam proses tahap PCR ini dapat terulang sampai 30-40 kali dalam setiap siklus dan terjadi dalam waktu yang sangat cepat (Yusuf, 2010). Dalam proses denaturasi, DNA akan dipanaskan sampai mencapai suhu

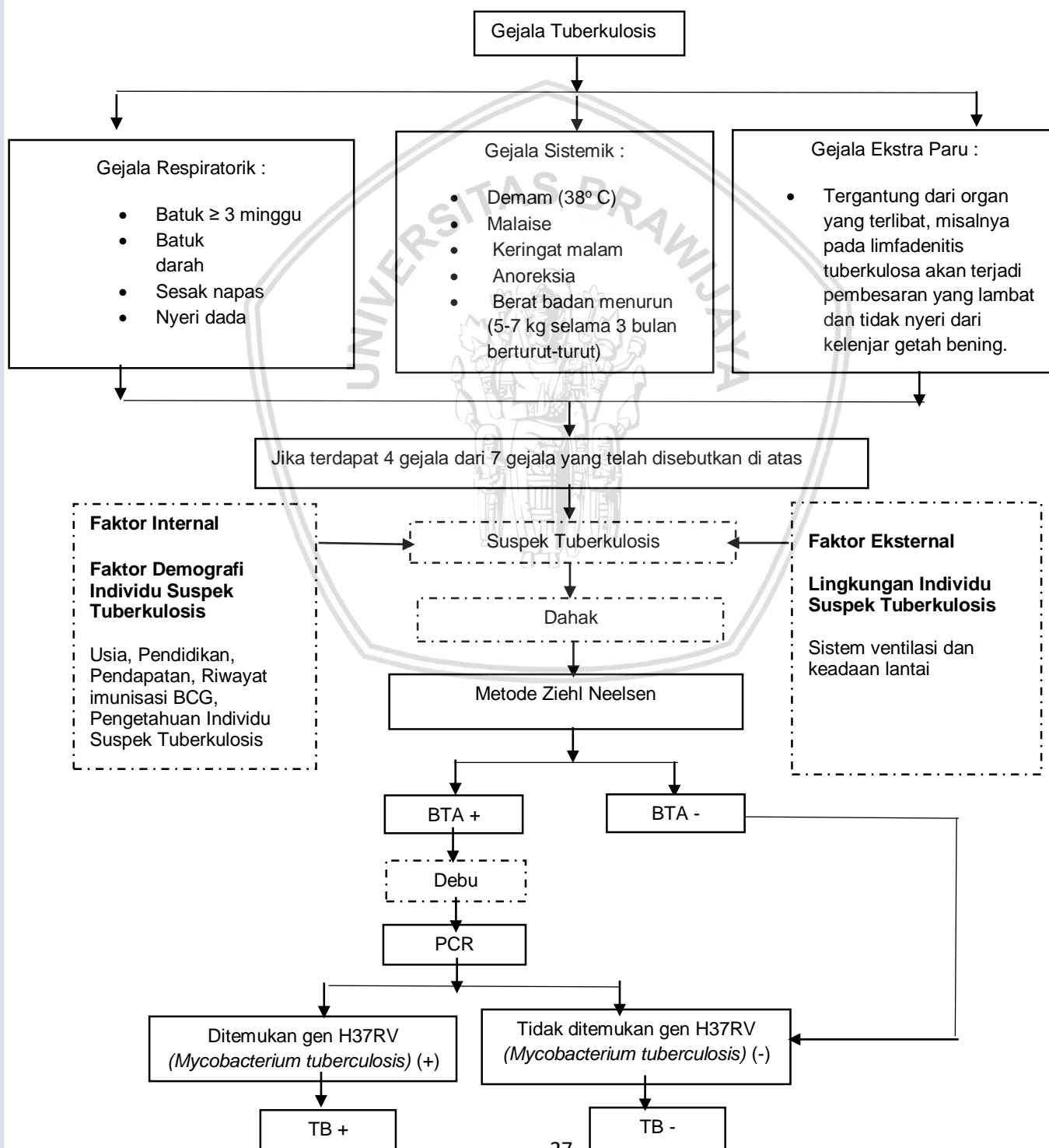
94° C. Untaian ganda DNA akan berpisah menjadi untai tunggal DNA akan terjadi dalam proses denaturasi ini (Rasmussen, 2012). Cetakan untuk untai DNA yang akan dibuat dari untai tunggal DNA yang terbentuk tadi. Untaian DNA target yang sudah terpisah akan menjadi untai DNA berukuran pendek (primer) yang dimulai dalam proses pembentukan untai DNA baru, dan proses itu terjadi dalam proses *Anneling*. Proses pemanjangan merupakan proses *extension*. Proses ini terjadi setelah proses *Anneling*. Enzim DNA polimerase akan memanjang dan akan membentuk DNA yang baru, proses ini terjadi pada proses pemanjangan (Kusuma, 2010).

Metode PCR mempunyai kelebihan yaitu spesifitas dan sensitivitasnya tinggi, hasil dapat diketahui dengan cepat, pada bagian yang diinginkan dapat diperbanyak dengan menggunakan DNA secara spesifik, mendeteksi sampel yang terkontaminasi, berbagai jenis sel, dan materi genetik (Nermey *et al.*, 2012). Sedangkan untuk kelemahan dari metode PCR ini adalah tidak dapat membedakan antara sel hidup dan sel mati karena jumlah DNA yang diperbanyak didapatkan dari sel yang telah mati (Prayoga dan Wardhani, 2015).

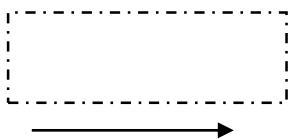
BAB 3

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep



Keterangan gambar :



: Variabel yang akan diteliti

: Akan menyebabkan (Faktor Pengaruh)

BTA

: Basil Tahan Asam

PCR

: *Polymerase Chain Reaction*

3.2 Penjelasan Kerangka Konsep

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya *Mycobacterium tuberculosis* dan faktor-faktor yang mempengaruhi (pendapatan, pendidikan, tingkat pengetahuan (cara penularan), sistem ventilasi, keadaan lantai, riwayat imunisasi BCG, serta jumlah pengawas dengan hasil BTA dan tes PCR). Sesuai dengan teori, hasil BTA dan tes PCR dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor; faktor demografi, faktor *host*, dan juga faktor lingkungan. Faktor-faktor yang diduga berpengaruh pada hasil BTA dan tes PCR, yakni faktor demografi individu suspek tuberkulosis; usia, jenis kelamin, pekerjaan, pendapatan, pendidikan. Faktor *host* yaitu pengetahuan dan gejala pada individu suspek tuberkulosis. Faktor lingkungan individu suspek tuberkulosis yaitu sistem ventilasi, sinar matahari masuk, dan keadaan lantai. Jika pasien terdapat 4 dari gejala tuberkulosis maka dapat terdiagnosis sebagai pasien suspek tuberkulosis. Pasien tersebut akan diambil sampel dahak untuk dilakukan pengecatan BTA dengan metode Ziehl Neelsen, lalu jika ada hasil BTA (+), maka selanjutnya akan diambil sampel debu rumah pasien tersebut untuk dilakukan tes metode PCR. Jika hasil tes PCR (+), (ditemukan gen DNA H37RV) maka terdapat *Mycobacterium tuberculosis* pada sampel debu rumah tersebut. Dengan demikian, jika hasil tes BTA (+) dan PCR

(+) maka pasien tersebut terdiagnosis TB (+), hasil tes BTA (-) dan PCR (-) maka pasien tersebut tidak terdiagnosis TB (-).

3.3 Hipotesis Penelitian

Ditemukan *Mycobacterium tuberculosis* dari dahak dan debu rumah individu suspek tuberkulosis di Kelurahan Ciptomulyo Kota Malang.



BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan tipe desain *penelitian observational descriptive*.

4.2 Populasi dan Sampel

Subjek pada penelitian ini adalah warga suspek TB yang berada di Kelurahan Wilayah Puskesmas Ciptomulyo dengan diambil sampel dahak dan sampel debu yang ada di dalam rumahnya.

4.2.1 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria Inklusi pada penelitian ini, yakni :

1. Individu suspek tuberkulosis di Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang.
Tanda dan gejala individu suspek tuberkulosis adalah penderita batuk berdahak selama 2-3 minggu atau lebih dan dapat diikuti gejala tambahan seperti batuk darah, sesak nafas, nafsu makan menurun, penurunan berat badan (5-7 kg dalam waktu 3 bulan berturut-turut), malaise, berkeringat di malam hari walaupun tanpa melakukan kegiatan fisik, demam (38°C) lebih dari satu bulan. Dapat dinyatakan tergolong pasien suspek tuberkulosis jika mengalami 4 dari 7 gejala yang disebutkan di atas .
2. Riwayat keluarga menderita tuberkulosis.
3. Usia individu suspek tuberkulosis minimal 17 tahun.

Kriteria Eksklusi pada penelitian ini, yakni :

1. Menolak untuk berpartisipasi menjadi responden.
2. Individu suspek tuberkulosis yang tidak berada di rumah pada saat pengambilan sampel.

4.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Kelurahan Wilayah Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Penelitian dilakukan antara bulan Juni – Agustus 2018.

4.4 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini meliputi dua macam variabel yaitu variabel independen dan dependen.

a) Variabel Independen

Variabel independen merupakan variabel yang mempengaruhi atau menjadi sebab perubahan atau timbulnya variabel dependen. Variabel independen pada penelitian ini adalah :

- 1) Faktor Demografi Individu Suspek Tuberkulosis (Usia, Pendidikan, Pendapatan, Riwayat imunisasi BCG).
- 2) Jumlah pengawas pada individu suspek tuberkulosis.
- 3) Pengetahuan individu suspek tuberkulosis.
- 4) Lingkungan Individu Suspek Tuberkulosis (Sistem ventilasi dan keadaan lantai).

b) Variabel dependen

Variabel dependen merupakan variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat karena adanya variabel independen. Hasil BTA dan tes PCR pada individu suspek tuberkulosis di Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang.

4.5 Definisi Operasional

1. Dahak adalah bahan yang dikeluarkan dari saluran nafas melalui mulut. Disebut juga *expectoration*. Dahak yang baik untuk pemeriksaan adalah dahak yang kental (mukopurulent) dan berwarna hijau kekuning-kuningan dan sebaiknya diambil dari penderita sebanyak 3, 5 ml untuk setiap kali pengambilan.
2. Metode Ziehl Neelsen adalah salah satu metode pewarnaan tahan asam yang sering digunakan dan prosedur ini digunakan untuk membedakan bakteri menjadi 2 kelompok yaitu tahan asam dan tidak tahan asam. Disebut bakteri tahan asam (bila dapat mempertahankan zat warna pertama (carbol fuchsin) sewaktu dicuci dengan larutan decolorizer (alkohol asam 3 %). Larutan asam terlihat berwarna merah, jadi menghasilkan warna merah pada struktur morfologi bakteri.
3. *Mycobacterium tuberculosis* adalah bakteri berbentuk basil berwarna merah dengan ujung tumpul jika diamati dengan pengecatan BTA (Basil Tahan Asam) dengan metode Ziehl Neelsen.
4. Gejala tuberkulosis meliputi 3 jenis gejala, yaitu gejala respiratorik, gejala sistemik, dan gejala ekstra paru. Gejala respiratorik yaitu batuk ≥ 3 minggu, batuk darah, sesak napas, nyeri dada. Gejala sistemik yaitu demam, malaise, keringat malam, anoreksia, berat badan menurun (5-7 kg dalam

waktu 3 bulan berturut-turut). Gejala ekstra paru adalah tergantung dari organ yang terlibat, misalnya pada limfadenitis tuberkulosa akan terjadi pembesaran yang lambat dan tidak nyeri dari kelenjar getah bening.

5. Kuisioner adalah sebagai data pendukung penelitian. Variabel yang akan diteliti di dalam kuisioner tersebut meliputi faktor pendapatan, faktor pendidikan, tingkat pengetahuan, faktor riwayat imunisasi BCG, faktor sistem ventilasi, faktor keadaan lantai dan jumlah pengawas.
6. Pasien suspek tuberkulosis paru adalah jika terdapat tanda dan gejala seperti demam (38°C), berkeringat pada malam hari, batuk darah, berat badan menurun 5-7 kg selama 3 bulan berturut-turut.
7. *Polymerase Chain Reaction (PCR)* adalah dikatakan hasil positif jika ditemukan band gen DNA H37RV (*Mycobacterium tuberculosis*) dengan terdapat garis pada band 188 Bp dan 157 Bp pada elektroforesis gel agarosa.

Tabel 4.5 Tabel Data Variabel Penelitian

Variabel Penelitian	Skala Pengukuran	Metode Pengukuran
Dahak <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Nominal	Pengecatan BTA dengan metode Ziehl Neelsen.
Debu <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Nominal	Teknik PCR (<i>Polymerase Chain Reaction</i>).
Suspek tuberkulosis	Nominal	Terdapat tanda dan gejala seperti demam (38°C), berkeringat pada malam hari, batuk darah, berat badan menurun 5-7 kg selama 3 bulan berturut-turut.

4.6 Instrumen Penelitian

4.6.1 Pemeriksaan Dahak

Metode Pengecatan BTA (Basil Tahan Asam)

4.6.1.1 Alat :

1. Ose.
2. Lampu spiritus.
3. Objek gelas.
4. Mikroskop.
5. Tissue.
6. Pipet tetes.

4.6.1.2 Bahan :

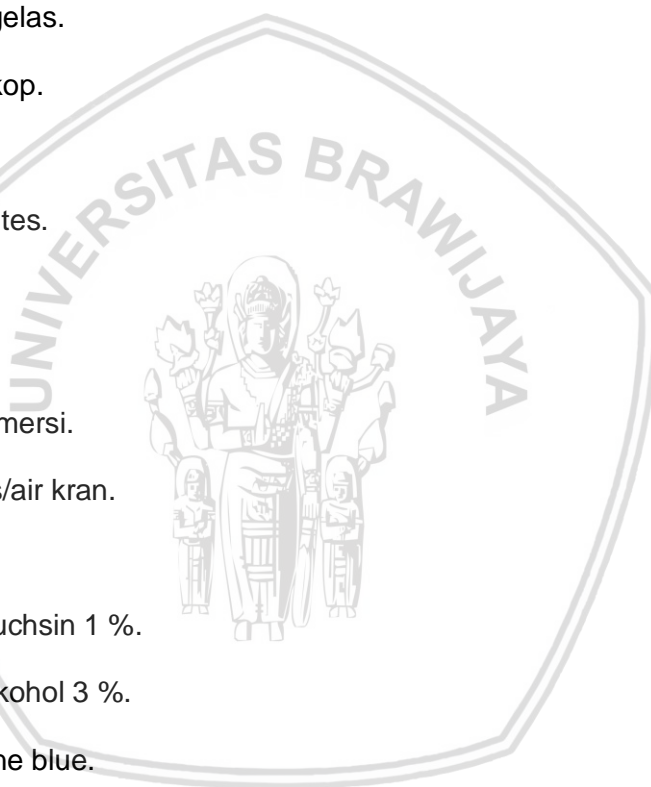
1. Sputum.
2. Minyak imersi.
3. Aquades/air kran.

4.6.1.3 Reagen :

1. Carbol fuchsin 1 %.
2. Asam alkohol 3 %.
3. Methylene blue.

4.6.1.4 Metode Kerja :

1. Menyiapkan alat dan bahan.
2. Membersihkan *object glass* hingga bebas lemak.
3. Menulis kode atau nama bakteri pada sudut *object glass*.
4. Menggenangi larutan carbol fuchsin pada sediaan yang telah difiksasi.
5. Memanaskan sampai menguap selama 5 menit.



6. Membuang pewarna dan meneteskan alkohol asam selama 1-2 detik.
7. Mencuci dengan air mengalir.
8. Menambahkan methylen blue kurang lebih 1 menit.
9. Mencuci dengan air mengalir dan mengeringkannya.
10. Memeriksa di bawah mikroskop dengan menggunakan minyak emersi.
11. Di bawah mikroskop, hasil BTA positif jika didapatkan bakteri yang berbentuk basil dan berwarna merah karena menyerap zat warna pertama yaitu Carbol Fuchsin (Noorhamdani *et al.*, 2016).

4.6.2 Pemeriksaan Debu

Metode *Polymerase Chain Reaction (PCR)*.

4.6.2.1 Debu

Debu yang diambil berada di dalam rumah penderita suspek tuberkulosis paru. Debu yang diambil berasal dari lantai rumah penderita. Sampel debu yang diambil dengan cara disapu dan kemudian ditampung di kertas lalu dimasukkan ke dalam plastik klip ukuran sedang. Jumlah debu yang diambil dalam jumlah sebanyak-banyaknya yang ditemukan dari rumah pasien suspek tuberkulosis paru BTA positif tersebut.

4.6.2.2 Alat Dekontaminasi Debu

1. Tabung sentrifus ukuran 15 cc
2. Vortex
3. Pipet
4. Sentrifugator
5. Biosafety cabinet.

4.6.2.3. Bahan :

1. Debu
2. NaOH 4%
3. SDS 3 %
4. Aquades
5. Middle brook

4.6.3 Ekstraksi Genom *Mycobacterium tuberculosis***4.6.3.1. Alat :**

1. Tabung mikrosentrifugasi 1,5 ml
2. Inkubator water bath
3. Pipet
4. Termometer
5. Sentrifugator
6. Vortex
7. Spin colum
8. Eppendorf
9. Collection tube

4.6.3.2. Bahan :

1. Proteinase K
2. Rnase A
3. PBS
4. Buffer WB
5. Buffer CE

4.6.4 Amplifikasi DNA

4.6.4.1. Alat :

1. Mikropipet
2. Mesin PCR

4.6.4.2. Bahan :

1. Larutan buffer TAE 1x
2. Tag DNA polymerase
3. 10 pMol primer Pt3
4. Pt 6

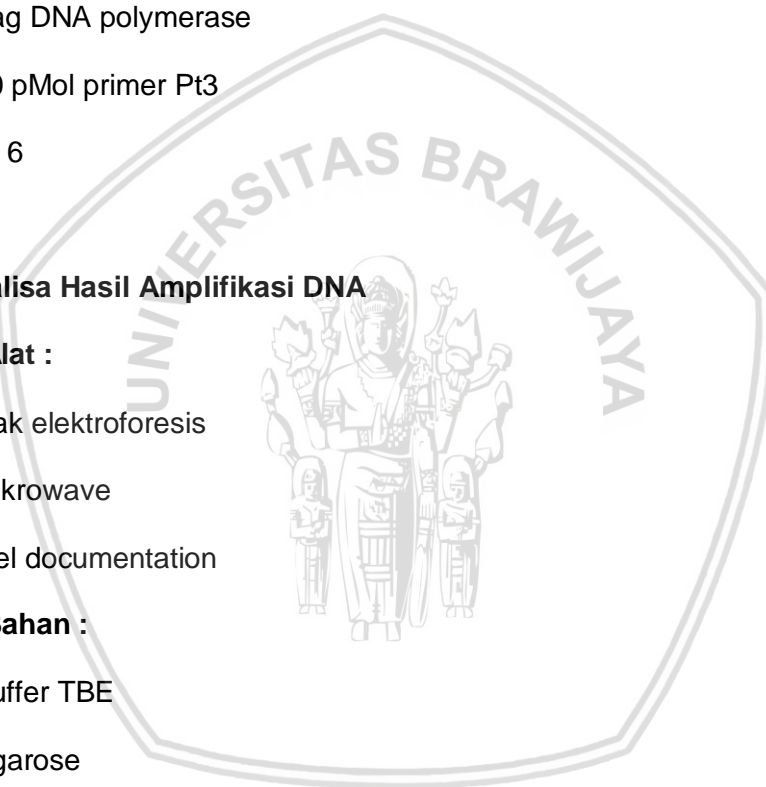
4.6.5 Analisa Hasil Amplifikasi DNA

4.6.5.1. Alat :

1. Rak elektroforesis
2. Mikrowave
3. Gel documentation

4.6.5.2. Bahan :

1. Buffer TBE
2. Agarose
3. Etidium bromida
4. Loading dye
5. DNA leader 100 Bp
6. Aquades steril



4.7. Metode Pengumpulan Data

4.7.1 Dekontaminasi Sampel Debu

1. Menimbang sampel dalam timbangan sampai beratnya ± 1000 mg.
2. Meletakkan tanah 1000 mg pada tabung mikrosentrifugasi 15 ml.
3. Mencampur sampel dengan medium *Middle Brook* 5 ml.
4. Memvortex sampel selama 2 menit.
5. Mensentrifus sampel dengan kecepatan 1000 rpm selama 5 menit.
6. Mengambil supernatan sebanyak 1 ml dan disentrifus dengan kecepatan 12000 rpm selama 15 menit.
7. Mengambil hasil sentrifugasi pellet dan mencampur dengan 500 mikrol NaOH 4 % dan 500 mikrol SDS 4 %.
8. Mencampurkan NaOH ke dalam pellet dan memvortex SDS selama 2 menit.
9. Setelah di vortex disentrifus 9000 rpm selama 15 menit.

4.7.2 Ekstraksi Genom *Mycobacterium tuberculosis*

1. Mencampurkan supernatan dengan aquades, kemudian di vortex.
2. Menambah 20 mikrol Proteinase K ke dalam pellet.
3. Menambahkan 5 mikrol RNase A.
4. Memvortex sampel dan menginkubasi pada suhu 56° C di waterbath selama 10 menit.
5. Menambahkan 20 mikrol PBS ke dalam sampel kemudian dipindahkan ke spin colum.
6. Mensentrifus sampel dengan kecepatan 12000 rpm selama 1 menit dan kemudian menambahkan 700 mikrol Buffer WA.

7. Mensentrifus sampel 12000 rpm selama 1 menit dan mencampurkan dengan 700 mikrol Buffer WB.
8. Kemudian mensentrifus 12000 rpm selama 1 menit dan memindahkan ke spin colum kosong.
9. Mensentrifus sampel 12000 rpm selama 1 menit dan memindahkan ke appendorf serta menambahkan 400 mikrol buffer CE.
10. Menginkubasi selama 1 menit pada suhu ruangan.
11. Mensentrifus sampel 12000 rpm selama 1 menit (Yuwono, 2009).

4.7.3 Amplifikasi DNA

1. Menyalakan UPS.
2. Menunggu dalam 9 menit.
3. Memasukkan 1 μ l DNA template ditambah dengan 1 μ l primer Pt 3 dan Pt 6, dan Taq polymerase 12,5 μ l serta 9,5 μ l aquades steril.
4. Memasukkan sample ke dalam mesin PCR.
5. Menutup mesin PCR.
6. Program PCR dengan denaturasi pada suhu 94° C selama 2 menit, annealing pada suhu 65° C selama 2 menit, extension pada suhu 72° C selama 3 menit. Dilakukan selama 40 siklus (Yuwono, 2009).

4.7.4 Analisa Hasil Amplifikasi DNA

1. Buffer TBE 1 kali.
2. Menimbang agarose sebesar 2 %.

3. Mencampurkan agarose ke dalam 200 ml larutan TBE yang sudah diencerkan.
4. Melarutkan di microwave selama 3 menit. Setelah suhu larutan mencapai 50-60° C.
5. Menambahkan larutan ETBR 7 µl.
6. Menuangkan ke dalam chamber.
7. Memasukkan comb dan menunggu sampai padat.
8. Melepaskan comb dan memasukkan sampel DNA yang telah diamplifikasi dan menambahkan loading dye 1 µl.
9. Elektroforesis selama 60 menit dengan voltase 125 mv
10. Setelah selesai dilakukan elektroforesis kemudian hasil elektroforesis dibaca dengan menggunakan gel doc (Yuwono, 2009).

4.8 Pengolahan Data

Pengambilan data awal dilakukan untuk mengetahui individu beserta lingkungan dalam rumah penderita suspek tuberkulosis paru yang ada di Kelurahan Ciptomulyo Kota Malang dengan cara meminta data dari Puskesmas yang ada di Kelurahan Ciptomulyo Kota Malang. Kemudian dari data yang didapat, segera melakukan pengambilan sampel dahak (sputum) di setiap rumah penderita suspek tuberkulosis, lalu sampel diperiksa dengan melakukan pengecatan BTA di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Kota Malang. Setelah diperoleh data hasil penelitian, data kemudian dicatat dan direkap untuk mana saja yang positif yang mengandung bakteri tuberkulosis dari sampel dahak (sputum). Pengambilan sampel debu rumah dilakukan ketika didapatkan hasil BTA (+) dari dahak individu penderita suspek tuberkulosis paru. Setelah

sampel diperoleh, maka sampel diperiksa dengan memakai metode *Conventional* PCR, kemudian diidentifikasi dengan menggunakan elektroforesis gel agarosa.

Dari hasil temuan *Mycobacterium tuberculosis* dari dahak dan debu rumah pada individu suspek tuberkulosis, peneliti ingin mengetahui adanya *Mycobacterium tuberculosis* dari dahak dan debu rumah pada individu suspek tuberkulosis paru untuk dianalisa faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi hasil BTA (+) dan PCR (+). Dalam identifikasi tersebut, ada 4 kategori untuk bisa menganalisa hasil temuan positif tersebut, yaitu kategori pertama : hasil pengecatan BTA positif dan hasil PCR positif, kategori kedua : hasil pengecatan BTA positif dan hasil PCR negatif, kategori ketiga : hasil pengecatan BTA negatif dan hasil PCR positif, dan kategori keempat : hasil pengecatan BTA negatif dan hasil PCR negatif. Dalam identifikasi 4 kategori seperti yang telah disebutkan di atas, peneliti akan melihat profil individu pada populasi di Kelurahan Ciptomulyo melalui kuisisioner. Profil individu pasien meliputi beberapa indikator, yaitu usia, jenis kelamin, pekerjaan, latar belakang pendidikan, pengetahuan tentang TB, dan perilaku hidup sehat. Karena dengan adanya kuisisioner, peneliti bisa menganalisis dan mengevaluasi hasil data kuisisioner apa saja yang menjadi faktor pemicu akan jumlah penderita penyakit TB paru yang masih tinggi dan dapat menjadi bahan dasar acuan terhadap hasil penilaian / pengamatan langsung di lingkungan masyarakat.

4.9 Analisis data

Data yang telah terkumpul dianalisis dengan menggunakan program SPSS.

a. Pengkajian data (*Editing*)

Mengkaji dan meneliti ulang kelengkapan pengisian kuesoner yang telah terkumpul untuk proses selanjutnya.

b. Pemberian kode (*Coding*)

Mengklasifikasikan jawaban responden berdasarkan macamnya dengan memberi kode pada jawaban sesuai kategorinya dalam bentuk angka, kemudian dilakukan *entry* data.

c. Analisis data

Data-data penelitian diolah dan dianalisis secara kuantitatif dengan program SPSS versi 20.

- Uji Univariat

Berfungsi untuk mendeskripsikan variabel independen yaitu faktor demografi individu suspek tuberkulosis (usia, pendidikan, pendapatan, riwayat imunisasi BCG), jumlah pengawas pada individu suspek tuberkulosis, pengetahuan individu suspek tuberkulosis, lingkungan individu suspek tuberkulosis (Sistem ventilasi dan keadaan lantai) (Mahdiyah, 2014).

- Uji Bivariat

Berfungsi untuk mengetahui hubungan antara faktor demografi individu suspek tuberkulosis (usia, pendidikan, pendapatan, riwayat imunisasi BCG), jumlah pengawas pada individu suspek tuberkulosis, pengetahuan individu suspek tuberkulosis, lingkungan individu suspek tuberkulosis (Sistem ventilasi dan keadaan lantai) dilakukan tabulasi

silang/*crosstabs* dan dilanjutkan uji *chi-square* (X^2). Jika dengan uji *chi-square* (X^2) tidak memenuhi syarat dapat dilakukan penggabungan sel agar dapat dilakukan uji statistik *chi-square*, jika uji ini belum memenuhi syarat maka uji alternatifnya menggunakan uji *fisher* (Mahdiyah, 2014).

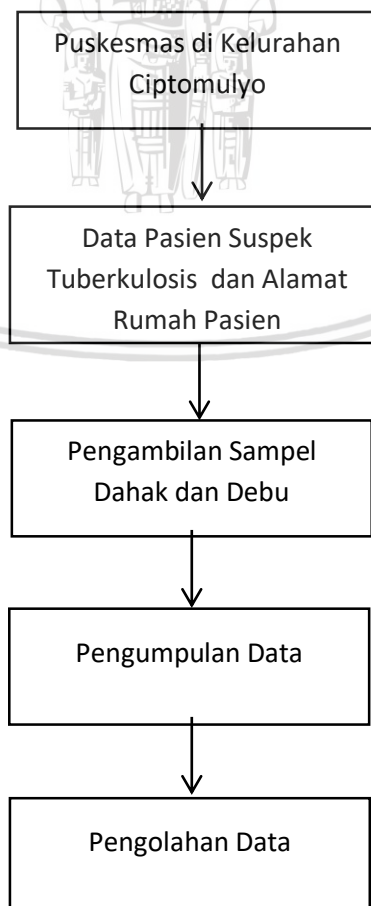
- Uji Multivariate

Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan analisis regresi logistik multivariate. Analisis regresi logistik berganda merupakan metode statistik yang memungkinkan kita melakukan penelitian untuk menganalisis antara satu atau beberapa variabel independen yang bersifat kontinyu maupun binary dengan satu variabel dependen yang bersifat binary atau dikotom. Uji regresi logistik dilakukan karena desain observasional banyak mengandung interaksi, lebih dari satu variabel pemaparan dan ada variabel kontrol kontinyu (Mahdiyah, 2014).

4.10 Jadwal Penelitian

	Bulan April	Bulan Mei	Bulan Juni	Bulan Juli	Bulan Agustus- Desember	Bulan Januari
Proposal Penelitian						
Pengumpulan Data						
Pengolahan dan Analisis						
Ujian Hasil Tugas Akhir						

4.11. Alur Penelitian



BAB 5

HASIL DAN ANALISIS DATA

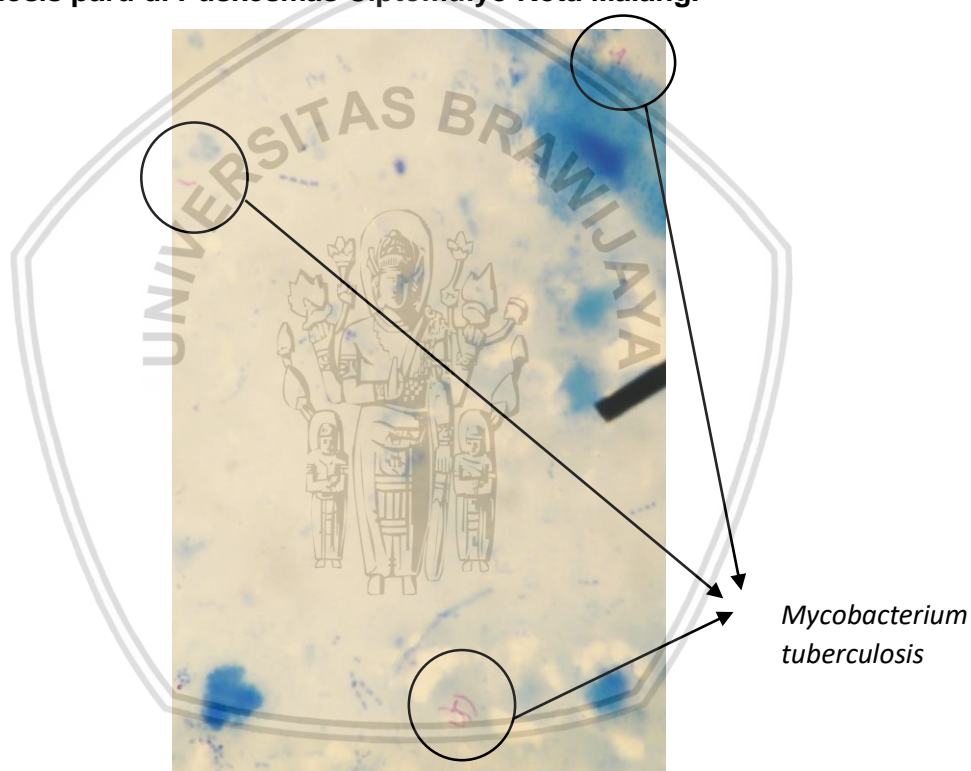
5.1 Hasil Penelitian Sampel Dahak (Sputum)

Pengambilan sampel dahak (sputum) dilakukan selama 4 bulan yaitu mulai dari bulan Juli-Oktober 2018. Pada penelitian ini terdapat 60 sampel dahak (sputum) pada pasien suspek tuberkulosis paru dan 4 sampel debu lantai rumah pada tuberkulosis paru BTA (+) yang ada di wilayah kerja Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang. Pada 60 sampel dahak (sputum) pada pasien suspek tuberkulosis paru yang berasal dari Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang, dilakukan pengecatan Basil Tahan Asam dengan menggunakan metode pengecatan Ziehl Neelsen. Dari hasil penelitian menggunakan pengecatan Ziehl Neelsen didapatkan 8 diantara 60 sampel adalah positif terdapat bakteri dengan morfologi batang langsing berwarna merah.

Hasil pengecatan menggunakan pengecatan Ziehl Neelsen BTA (+) yang dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya didapatkan gambaran bakteri tahan asam berwarna merah yang berbentuk basil (batang). Basil tahan asam dikarenakan bakteri yang memiliki kandungan lemak sangat tebal sehingga dalam pewarnaannya tidak dapat dipengaruhi oleh reaksi pewarna lainnya. Pada kelompok bakteri tersebut disebut dengan bakteri tahan asam (BTA), pada saat pencucian pertama dapat mempertahankan warnanya. Golongan bakteri ini bersifat patogen pada manusia contohnya adalah *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dapat diisolasi dari sputum penderita TBC. Pada bakteri tersebut jika dilakukan reaksi

pewarnaan akan menghasilkan warna merah, dengan kata lain bakteri TBC memiliki warna yang merah jika sudah dinyatakan positif. *Mycobacterium tuberculosis* adalah bakteri berbentuk batang aerob obligat yang tumbuh lambat dengan waktu generasi 12 jam atau lebih dan tidak membentuk spora.

5.1.1 Hasil Pengecatan BTA (+) pada sampel dahak (sputum) pasien suspek tuberkulosis paru di Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang.



Gambar 5.1 Hasil pengecatan Ziehl Neelsen BTA (+) pada pasien suspek tuberkulosis paru wilayah kerja Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang.

Tabel 5.1 Data Penelitian

NO	KODE	HASIL BTA	NO	KODE	HASIL BTA	NO	KODE	HASIL BTA
1	A1	+ (+3)	11.	A11	+ (+1)	21.	A21	-
	B1	+ (+3)		B11	+ (+1)		B21	-
2	A2	-	12.	A12	+ (+2)	22.	A22	-
	B2	-		B12	+ (+2)		B22	-
3.	A3	-	13.	A13	-	23.	A23	-
	B3	-		B13	-		B23	-
4.	A4	-	14.	A14	-	24.	A24	-
	B4	-		B14	-		B24	-
5.	A5	+ (+2)	15.	A15	-	25.	A25	-
	B5	+ (+2)		B15	-		B25	-
6.	A6	-	16.	A16	-	26.	A26	-
	B6	-		B16	-		B26	-
7.	A7	-	17.	A17	-	27.	A27	-
	B7	-		B17	-		B27	-
8.	A8	-	18.	A18	-	28.	A28	-
	B8	-		B18	-		B28	-
9.	A9	-	19.	A19	-	29.	A29	-
	B9	-		B19	-		B29	-
10.	A10	-	20.	A20	-	30.	A30	-
	B10	-		B20	-		B30	-

Keterangan :

A : Dahak Pagi

B : Dahak Sewaktu

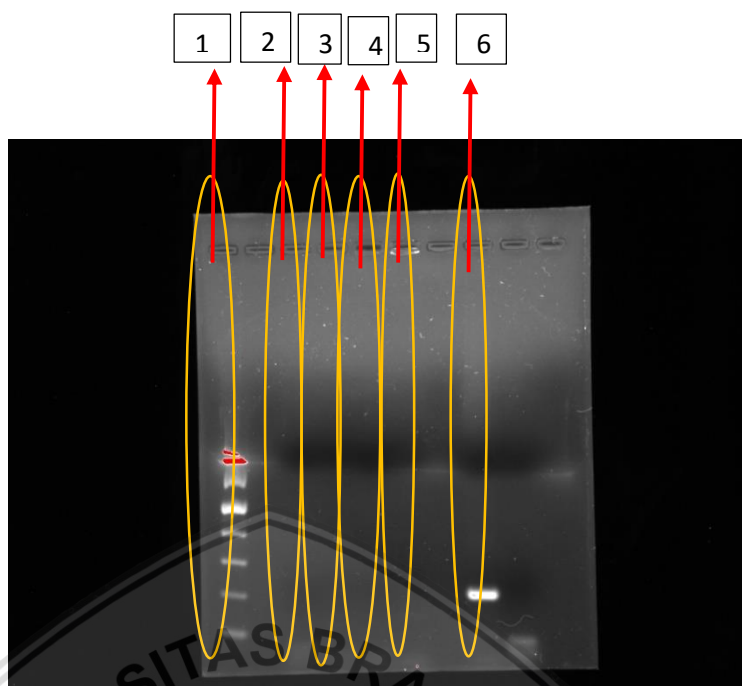
5.1.2 SAMPEL DEBU RUMAH

Sampel debu yang diambil untuk diteliti adalah pada 4 rumah pasien suspek tuberkulosis yang mempunyai hasil pengecatan BTA positif. Pengambilan sampel debu rumah ini diambil langsung dari kamar tidur pasien yang hasil pengecatan

BTA positif di sekitar wilayah kerja Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang. Kemudian sampel debu tersebut dilakukan amplifikasi DNA dengan menggunakan mesin PCR. Dari hasil yang didapatkan dari penelitian dengan menggunakan metode teknik PCR adalah tidak didapatkan adanya bakteri *Mycobacterium tuberculosis* pada sampel debu lingkungan rumah yang didapatkan pada pasien yang hasil pengecatan BTA positif.

5.2 Hasil Analisis Amplifikasi DNA

Untuk amplifikasi DNA dari 4 sampel debu rumah dilakukan pada tanggal 17 November 2018 dengan menggunakan mesin PCR Lab. Mikrobiologi FK UB. Pada hasil analisis amplifikasi DNA ini menunjukkan tidak adanya kecocokan dengan primer Pt 3 (5'-GAACGGCTGAATGACC-3') dan Pt 6 (5'-ACGT AGGCGAACCCCTGCCCA-3') yang terletak pada pasangan basa 188 Bp serta primer Tr 8 (5'-TGCACGTCGCGGACCTCCA-3') dan Tr 9 (5'-TCGCCGCGATC AAGGAGT-3') yang terletak pada band 157 Bp. Dari ke-4 sampel debu rumah yang diambil dari pasien tuberculosis paru BTA positif di Kecamatan Ciptomulyo Kota Malang yang telah dilakukan tes PCR menunjukkan hasil negatif. Hal tersebut dibuktikan dengan tidak ditemukannya gen DNA yang sesuai dengan karakteristik bakteri tahan asam *Mycobacterium tuberculosis*.



Gambar 5.2 Hasil amplifikasi DNA 4 sampel debu lantai rumah pasien suspek tuberkulosis paru.

Keterangan :

- 1 : Marker leader
- 2 : Sampel 1
- 3 : Sampel 2
- 4 : Sampel 3
- 5 : Sampel 4
- 6 : Kontrol (+)

Tabel 5.2 Hasil Analisis Amplifikasi DNA

Kode	Sampel	Hasil
A1	Sampel debu rumah pasien 1 Tuberkulosis Paru BTA + Puskesmas Kecamatan Ciptomulyo Malang	Negatif
A5	Sampel debu rumah pasien 2 Tuberkulosis Paru BTA + Puskesmas Kecamatan Ciptomulyo Malang	Negatif
A11	Sampel debu rumah pasien 3 Tuberkulosis Paru BTA + Puskesmas Kecamatan Ciptomulyo Malang	Negatif
A12	Sampel debu rumah pasien 4 Tuberkulosis Paru BTA + Puskesmas Kecamatan Ciptomulyo Malang	Negatif
Pmr	Primer Pt3 dan Pt6 serta Tr 8 dan Tr9	Positif
K (-)	Aquadest	Negatif
K (+)	H37RV	Positif

5.2.1 Analisis Hasil Data

Pada sampel tes PCR DNA didapatkan hasil negatif. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor perilaku sehat dalam menjaga kebersihan lingkungan. Pada rumah keempat pasien yang hasil BTA positif sudah bersih, karena selalu menyapu dan mengepel 2x sehari dan selalu membersihkan perabotan rumah tangga dari debu sebanyak 1x sehari, para pasien suspek tuberkulosis paru kebanyakan sudah mengetahui cara penularan, dan keadaan lantai rumah mereka sudah baik yaitu dilapisi dengan keramik. Hal tersebut dapat

mempengaruhi hasil pada sampel debu yang diambil dalam perlakuan test PCR DNA (Prabu, 2008).

5.3 Hasil Penelitian Kuisioner Pasien Suspek Tuberkulosis Kelurahan Ciptomulyo Kota Malang

Tabel 2.3 Karakteristik Responden Pasien Suspek Tuberkulosis Paru di Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang

Variabel		BTA			
		Positif		Negatif	
		n	%	n	%
Usia	<20 tahun	2	25,0	6	75,0
	20-40 tahun	1	16,7	5	83,3
	>40 tahun	1	6,3	15	92,8
Jenis Kelamin	Laki-laki	3	25,0	9	75,0
	Perempuan	1	5,6	17	94,4
Pekerjaan	Karyawan Swasta/buruh	-	-	6	100,0
	Wiraswasta				
	Pelajar	1	33,3	2	66,7
	Pensiunan	1	14,3	6	85,7
		2	14,3	12	85,7
Pendapatan	< 1 jt	4	30,8	9	69,2
	1-3 jt	-	-	17	100,0
Pendidikan	Tidak tamat SD	-	-	1	100,0
	SD	4	66,7	2	33,3
	SMP	-	-	9	100,0
	SMA	-	-	14	100,0
Cara Penularan	Paham	-	-	23	100,0
	Tidak	4	57,1	3	42,9
Sistem Ventilasi	Setiap ruang	1	5,0	19	95,0
	Hanya ruang depan	3	50,0	3	50,0
	Kamar tidur				
	Tidak ada	-	-	1	100,0
Sinar Matahari masuk	Ya	1	5,6	17	94,4
	Tidak	3	25,0	9	75,0

Keadaan Lantai	Semen	-	-	1	100,0
	Tegel	3	42,9	4	57,1
	Keramik	1	4,5	21	95,5
BTA					
Variabel		Positif		Negatif	
		n	%	n	%
Menyapu/ mengepel lantai	1x	-	-	10	100,0
	2x	4	23,5	13	76,5
	Lainnya	-	-	3	100,0
Membersihkan perabotan	1x	4	17,4	19	82,6
	Seminggu	-	-	1	100,0
	Lainnya	-	-	6	100,0
Imunisasi BCG	Ya	-	-	18	100,0
	Tidak	4	33,3	8	66,7
Alat transportasi	Ya	4	16,0	21	84,0
	Tidak	-	-	5	100,0
Menyebabkan kematian	Tanpa Pengobatan	3	33,3	6	66,7
	Tidak disiplin dan tidak teratur	1	14,3	6	85,7
	Menolak diperiksa	-	-	-	-
	Hidup tidak memperhatikan kesehatan	-	-	10	100,0
	Lebih percaya dukun	-	-	3	100,0
		-	-	1	100,0
		-	-	-	-
Efek pengobatan TB tidak dillakukan secara teratur	Menambah sesak nafas dan nyeri dada	1	20,0	4	80,0
	Batuk darah	-	-	-	-
	Badan lemas	-	-	7	100,0
	Dahak darah	1	9,1	10	90,9
		2	28,6	5	71,4
Ada Pengawas	5,3	18		94,7	
	7,3	8		72,7	

Variabel		BTA			
		Positif		Negatif	
		n	%	n	%
Jumlah Pengawas	1	4	44,4	5	55,6
	2	-	-	6	100,0
	3	-	-	11	100,0
	4	-	-	3	100,0
	5	-	-	1	100,0

Dari tabel 2.3 diketahui karakteristik responden pada penelitian didapatkan bahwa responden pasien suspek tuberkulosis di Kelurahan Ciptomulyo Kota Malang berjenis kelamin laki-laki dan perempuan dengan rata-rata usia > 40 tahun dengan jumlah dominan perempuan. Mayoritas pendidikan terakhir pasien adalah tamatan SMA dan bekerja sebagai pensiunan. Pendapatan Rp.1.000.000,00-Rp.3.000.000,00. Untuk pengetahuan, mayoritas responden telah paham mengenai cara penularan penyakit tuberkulosis, sistem ventilasi sudah ada di setiap ruangan, sinar matahari dapat masuk di dalam rumah, keadaan lantai rumah sudah berkeramik, kebiasaan menyapu/mengapel 2x sehari, membersihkan perabotan 1x sehari, sudah melakukan imunisasi BCG, mempunyai alat transportasi, sudah ada pengawas, dan telah memiliki jumlah pengawas lebih dari satu orang dalam terapi pengobatan penyakit tuberkulosis.

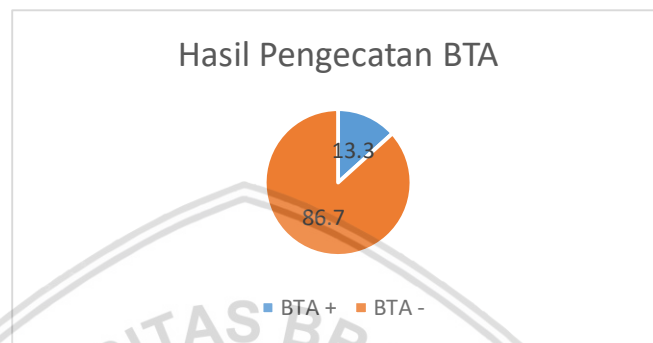
5.4 Analisis Data

Analisis Univariat

5.4.1 Hasil Pengecatan BTA

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa sampel dahak hasil pengecatan BTA (+) berjumlah 8 . Dimana jumlah pasien yang memiliki hasil pengecatan BTA

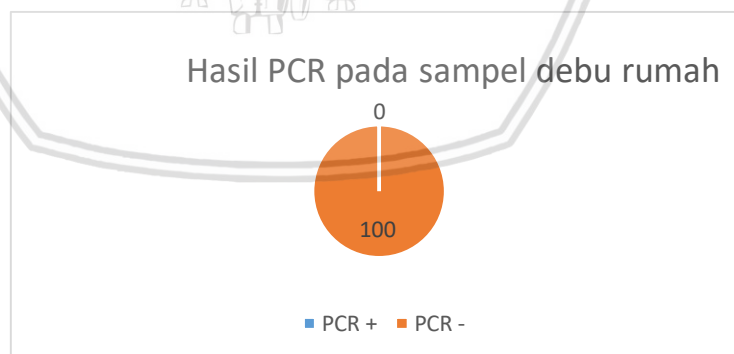
(+) sebanyak 4 orang (13,3 %) dan hasil pengecatan BTA (-) sebanyak 26 orang (86,7%) pada pasien suspek tuberkulosis paru yang berada wilayah kerja Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang.



Gambar 2.3 Distribusi Hasil Pengecatan BTA pada pasien suspek tuberkulosis di Kelurahan Ciptomulyo Kota Malang.

5.4.2 PCR pada Sampel Debu Rumah

Dari hasil penelitian diketahui bahwa sampel debu rumah yang didapatkan dari rumah pasien suspek tuberkulosis dengan hasil pengecatan BTA (+) memiliki hasil PCR negatif.



Gambar 2.4 Distribusi Hasil PCR pada sampel debu rumah pasien suspek tuberkulosis di wilayah kerja puskesmas Ciptomulyo Kota Malang.

Analisis Bivariat

5.4.3 Hasil Analisis Bivariat

5.4.3.1 Jumlah Pendapatan

Tabel 5.2 Jumlah pendapatan pada pasien suspek tuberkulosis paru di wilayah kerja Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang.

		BTA				
		Negatif		Positif		Nilai p
		Jumlah	%	Jumlah	%	
Pendapatan	<1 jt	9	69,2	4	30,8	0,026
	1-3 jt	17	100	-	17	

Dari Tabel 5.2 kriteria jumlah pendapatan responden pasien suspek tuberkulosis paru di wilayah kerja Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang dikelompokkan menjadi 2 kategori yaitu berpendapatan < 1 jt dan 1-3 jt. Berdasarkan hasil kuisisioner yang telah didapatkan diketahui bahwa dari 30 responden, untuk responden yang memiliki hasil BTA negatif dengan pendapatan < 1jt sebanyak 69,2 % (9 responden), dan untuk pendapatan 1-3 jt sebanyak 100 % (7 responden). Sedangkan untuk responden yang memiliki hasil BTA positif dengan pendapatan < 1 jt sebanyak 30,8 % (4 responden), dan untuk pendapatan 1-3 jt sebanyak 17 % (tidak ada responden). Jadi, dengan analisis *chi-square* diperoleh nilai $p = 0,026$ (nilai $p < 0,05$) yaitu signifikan. Dengan demikian, terdapat hubungan antara pendapatan dengan hasil pengecatan BTA positif.

5.4.3.2 Latar Pendidikan

Tabel 5.3 Latar pendidikan pada pasien suspek tuberkulosis paru di wilayah kerja Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang.

		BTA				Nilai p
		Negatif		Positif		
		Jumlah	%	Jumlah	%	
Pendidikan	Tidak	1	100	-	-	0,00
	tamat SD					
	SD	2	33,3	4	66,7	
	SMP	9	9	-	-	
	SMA	14	14	-	-	

Dari Tabel 5.3 kriteria latar pendidikan responden pasien suspek tuberkulosis paru di wilayah kerja Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang dikelompokkan menjadi 4 kategori yaitu tidak tamat SD, SD, SMP, SMA. Berdasarkan hasil kuisioner yang telah didapatkan diketahui bahwa dari 30 responden, untuk responden hasil BTA negatif yang memiliki pendidikan terakhir tamat SD sebanyak 1 responden (100 %), pendidikan SD sebanyak 2 responden (33,3 %), pendidikan SMP sebanyak 9 responden (9%), pendidikan SMA sebanyak 14 responden (14%). Sedangkan untuk responden hasil BTA positif dengan pendidikan terakhir tidak tamat SD, SMP, SMA (tidak ada), dan untuk pendidikan SD sebanyak 4 responden (66,7 %). Jadi, dengan analisis *chi-square* diperoleh nilai $p = 0,000$ (nilai $p < 0,05$) yaitu signifikan. Dengan demikian, terdapat hubungan antara pendidikan dengan hasil pengecatan BTA positif.

5.4.3.3 Tingkat Pengetahuan

Tabel 5.4 Tingkat pengetahuan cara penularan penyakit tuberkulosis paru pada pasien suspek tuberkulosis paru di wilayah kerja Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang.

BTA					Nilai p	
Cara		Negatif		Positif		
		Jumlah	%	Jumlah	%	
Penularan	Paham	23	100	-	-	0,001
	Tidak	3	42,9	4	57,1	

Dari Tabel 5.4 kriteria tingkat pengetahuan responden pasien suspek tuberkulosis paru di wilayah kerja Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang dikelompokkan menjadi 2 kategori yaitu paham dan tidak. Berdasarkan hasil kuisioner yang telah didapatkan diketahui bahwa dari 30 responden, untuk responden hasil BTA negatif yang paham tentang cara penularan sebanyak 23 responden (100 %), sedangkan yang tidak paham cara penularan sebanyak 3 responden (42,9%). Untuk responden hasil BTA positif yang paham tentang cara penularan tidak ada, dan yang tidak paham tentang cara penularan sebanyak 4 responden (57,1%). Jadi, dengan analisis *chi-square* diperoleh nilai $p = 0,001$ (nilai $p < 0,05$) yaitu signifikan. Dengan demikian, terdapat hubungan antara cara penularan dengan hasil pengecatan BTA positif.

5.4.3.4 Sistem Ventilasi

Tabel 5.5 Sistem ventilasi rumah pada pasien suspek tuberkulosis paru di wilayah kerja Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang

BTA					Nilai p	
Sistem Ventilasi	Negatif		Positif		0,032	
	Jumlah	%	Jumlah	%		
	Setiap ruang	19	95	1		5,0
	Ruang depan	3	50	3		50,0
	Kamar tidur	1	100	-		-
Tidak ada	3	100	-	-		

Dari Tabel 5.5 kriteria sistem ventilasi responden pasien suspek tuberkulosis paru di wilayah kerja Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang dikelompokkan menjadi 4 kategori yaitu setiap ruang, ruang depan, kamar tidur, dan tidak ada. Berdasarkan hasil kuisioner yang telah didapatkan diketahui bahwa dari 30 responden, untuk responden hasil BTA negatif yang memiliki sistem ventilasi setiap ruang sebanyak 19 responden (95 %), yang memiliki sistem ventilasi di ruang depan sebanyak 3 responden (50 %), yang memiliki sistem ventilasi di kamar tidur sebanyak 1 responden (100 %), yang tidak memiliki sistem ventilasi sebanyak 3 responden (100 %). Sedangkan untuk responden hasil BTA positif yang memiliki sistem ventilasi di setiap ruang sebanyak 1 responden (5%), yang memiliki sistem ventilasi di ruang depan sebanyak 3 responden (50,0%), dan untuk tidak ada responden yang memiliki sistem ventilasi yang ada di kamar tidur dan tidak ada. Jadi, dengan analisis *chi-square* diperoleh nilai $p = 0,032$ (nilai $p <$

0,05) yaitu signifikan. Dengan demikian, terdapat hubungan antara sistem ventilasi dengan hasil pengecatan BTA positif.

5.4.3.5 Lantai Rumah

Tabel 5.6 Kondisi lantai rumah pada pasien suspek tuberkulosis paru di wilayah kerja Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang.

BTA					Nilai p
Keadaan	Negatif		Positif		
	Jumlah	%	Jumlah	%	
Lantai	Semen	1	100	-	0,032
	Tegel	4	57,1	3	42,9
	Keramik	21	21	1	4,5

Dari Tabel 5.6 kriteria kondisi lantai rumah responden pasien suspek tuberkulosis paru di wilayah kerja Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang dikelompokkan menjadi 3 kategori yaitu semen, tegel, dan keramik. Berdasarkan hasil kuisioner yang telah didapatkan diketahui bahwa dari 30 responden, untuk responden hasil BTA negatif yang memiliki lantai rumah semen sebanyak 1 responden (100 %), yang memiliki lantai rumah tegel sebanyak 4 responden (57,1 %), yang memiliki lantai rumah keramik sebanyak 21 responden (21 %) . Sedangkan untuk responden hasil BTA positif yang memiliki lantai rumah tegel sebanyak 3 responden (42,9 %), yang memiliki lantai keramik sebanyak 1 responden (4,5 %), dan tidak ada responden yang memiliki lantai rumah semen. Jadi, dengan analisis *chi-square* diperoleh nilai $p = 0,032$ (nilai $p < 0,05$) yang berarti signifikan. Dengan demikian, terdapat hubungan antara keadaan lantai dengan hasil pengecatan BTA positif.

5.4.3.6 Riwayat Imunisasi BCG

Tabel 5.7 Riwayat imunisasi BCG pada pasien suspek tuberkulosis paru di wilayah kerja Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang.

BTA					Nilai p
Imunisasi	Negatif			Positif	
		Jumlah	%	Jumlah	%
BCG	Ya	18	100	-	-
	Tidak	8	66,7	4	33,3

Dari Tabel 5.7 kriteria riwayat imunisasi BCG responden pasien suspek tuberkulosis paru di wilayah kerja Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang dikelompokkan menjadi 2 kategori yaitu sudah imunisasi BCG dan tidak imunisasi BCG . Berdasarkan hasil kuisioner yang telah didapatkan diketahui bahwa dari 30 responden, untuk responden hasil BTA negatif yang sudah melakukan imunisasi BCG sebanyak 18 responden (100 %), yang belum melakukan imunisasi BCG sebanyak 8 responden (66,7 %). Sedangkan untuk responden hasil BTA positif yang sudah melakukan imunisasi BCG tidak ada responden, yang belum melakukan imunisasi BCG sebanyak 4 responden (33,3 %). Jadi, dengan analisis *chi-square* diperoleh nilai $p = 0,018$ (nilai $p < 0,05$) yang berarti signifikan. Dengan demikian, terdapat hubungan antara imunisasi BCG dengan hasil pengecatan BTA positif.

5.4.3.7 Jumlah Pengawas

Tabel 5.8 Jumlah pengawas dalam terapi pengobatan pada penyakit tuberkulosis pada pasien suspek tuberkulosis paru di wilayah kerja Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang.

BTA					Nilai P	
	Negatif			Positif		
	Jumlah	%	Jumlah	%		
Jumlah	1	5	55,6	4	44,4	0,029
Pengawas	2	6	100	-	-	
	3	11	100	-	-	
	4	3	100	-	-	
	5	1	100	-	-	

Dari Tabel 5.8 kriteria jumlah pengawas dalam terapi pengobatan pada penyakit tuberkulosis pada responden pasien suspek tuberkulosis paru di wilayah kerja Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang dikelompokkan menjadi 5 kategori yaitu 1, 2, 3, 4, 5. Berdasarkan hasil kuisioner yang telah didapatkan diketahui bahwa dari 30 responden, untuk responden hasil BTA negatif yang memiliki jumlah pengawas 1 sebanyak 5 responden (55,6 %), yang memiliki jumlah pengawas 2 sebanyak 6 responden (100 %), yang memiliki jumlah pengawas 3 sebanyak 11 responden (100 %), yang memiliki jumlah pengawas 4 sebanyak 3 responden (100%), jumlah pengawas 5 sebanyak 1 responden (100 %). Sedangkan untuk responden hasil BTA positif yang memiliki jumlah pengawas 1 sebanyak 4 responden (44,4 %). Jadi, dengan analisis *chi-square* diperoleh nilai $p = 0,032$ (nilai $p < 0,05$) yang berarti signifikan. Dengan demikian, terdapat hubungan antara jumlah pengawas dengan hasil pengecatan BTA positif.

BAB 6

PEMBAHASAN

6.1 Pembahasan Hasil Penelitian

Pada penelitian ini terkumpul 60 sampel dahak pasien suspek tuberkulosis yang berada di Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang. Sampel ini dikumpulkan dari mendatangi dan mengambil secara langsung dahak pasien tersebut di rumah mereka. Identitas informasi data mengenai pasien suspek tuberkulosis paru yang berada di Kecamatan Ciptomulyo Kota Malang didapatkan dari Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang. Pengambilan sampel di mulai pada bulan Juni-Oktober 2018. Dari hasil penelitian diperoleh 8 sampel yang dideteksi menggunakan pengecatan Ziehl Neelsen dan hasil BTA positif terdapat *Mycobacterium tuberculosis*.

Dari 8 sampel dengan hasil pengecatan BTA (+) didapatkan faktor yang mempengaruhi terjadinya penyakit tuberkulosis paru, diantaranya adalah pendapatan, pendidikan, ilmu pengetahuan (cara penularan), sistem ventilasi, keadaan lantai, riwayat imunisasi BCG, jumlah pengawas. Pada pasien dengan hasil BTA (+) memiliki pendapatan kurang dari 1 jt, berpendidikan hanya tamatan SD, mereka memiliki tingkat ilmu pengetahuan yang rendah, karena tidak mengetahui bagaimana cara penularan pada penyakit tuberkulosis, mayoritas sistem ventilasi hanya satu ruangan saja yaitu di bagian ruangan depan saja, kondisi fisik lantai rumah hanya berupa tegel, belum melakukan vaksinasi BCG, dan kurangnya pengawas dalam pendamping terapi pada penyakit tuberkulosis paru. Faktor lingkungan (kepadatan, lantai rumah, ventilasi, dll) merupakan faktor

risiko yang berperan terhadap timbulnya penyakit tuberkulosis paru, di samping faktor kependudukan (jenis kelamin, umur, status gizi, sosial ekonomi) (Musadad, 2006). Begitu pula lingkungan fisik rumah memberikan kontribusi bagi derajat kesehatan penghuninya (Bachtiar *et al.*, 2012). Rumah yang sehat adalah rumah yang memiliki tata udara yang baik, pencahayaan yang cukup serta suhu dan kelembaban yang sesuai, dalam hal ini kualitas bahan bangunan turut berpengaruh (Ahmadi, 2005).

Berdasarkan tabel 5.2 tentang kriteria “jumlah pendapatan” responden pasien suspek tuberkulosis paru di wilayah kerja Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang didapatkan hasil dengan analisis *chi-square* diperoleh nilai $p= 0,026$. Dengan demikian, terdapat hubungan antara pendapatan dengan hasil pengecatan BTA positif. Kepala keluarga yang mempunyai pendapatan dibawah UMR (Upah Minimum Regional) akan mengkonsumsi makanan dengan kadar gizi yang tidak sesuai dengan kebutuhan bagi setiap anggota keluarga sehingga mempunyai status gizi yang kurang dan akan memudahkan untuk terkena penyakit infeksi diantaranya tuberkulosis paru (Rusnoto, *et al.*, 2008). Dalam hal jenis konstruksi rumah dengan mempunyai pendapatan yang kurang maka konstruksi rumah yang dimiliki tidak memenuhi syarat kesehatan sehingga akan mempermudah terjadinya penularan penyakit TB Paru (Prabu, 2008). Masyarakat dengan sosial ekonomi yang rendah sering mengalami kesulitan mendapatkan pelayanan kesehatan yang baik, sehingga penyakit tuberkulosis paru menjadi ancaman bagi mereka (Soewasti, 1997).

Berdasarkan tabel 5.3 tentang kriteria kriteria “latar pendidikan” responden pasien suspek tuberkulosis paru di wilayah kerja Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang didapatkan hasil dengan analisis *chi-square* diperoleh nilai $p= 0,000$.

Dengan demikian, terdapat hubungan antara pendidikan dengan hasil pengecatan BTA positif. Tingkat pendidikan seseorang akan mempengaruhi terhadap pengetahuan seseorang diantaranya mengenai rumah yang memenuhi syarat kesehatan dan pengetahuan penyakit TB Paru, sehingga dengan pengetahuan yang cukup maka seseorang akan mencoba untuk mempunyai perilaku hidup bersih dan sehat. Selain itu tingkat pendidikan seseorang akan mempengaruhi terhadap jenis pekerjaannya (Prabu, 2008).

Berdasarkan tabel 5.4 tentang kriteria “tingkat ilmu pengetahuan” responden pasien suspek tuberkulosis paru di wilayah kerja Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang didapatkan hasil dengan analisis *chi-square* diperoleh nilai $p = 0,001$. Dengan demikian, terdapat hubungan antara cara penularan dengan hasil pengecatan BTA positif. Tingkat pendidikan dan jenis pekerjaan sangat mempengaruhi terjadinya kasus tuberkulosis paru atau keberhasilan pengobatan, status sosial ekonomi keluarga diukur dari jenis, keadaan rumah, kepadatan penghuni per kamar, status pekerjaan dan harta kepemilikan (Schoeman, 1991)

Berdasarkan tabel 5.5 tentang “sistem ventilasi” responden pasien suspek tuberkulosis paru di wilayah kerja Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang didapatkan hasil dengan analisis *chi-square* diperoleh nilai $p = 0,032$. Dengan demikian, terdapat hubungan antara sistem ventilasi dengan hasil pengecatan BTA positif. Rumah dengan ventilasi yang kurang akan berpengaruh terhadap kejadian tuberkulosis paru. Ventilasi rumah berfungsi untuk mengeluarkan udara yang tercemar (bakteri, CO₂) di dalam rumah dan menggantinya dengan udara yang segar dan bersih atau untuk sirkulasi udara tempat masuknya cahaya ultra violet. Dalam penelitian ini ventilasi merupakan faktor risiko yang berhubungan

dengan kejadian tuberkulosis paru. Hasil ini sesuai dengan penelitian terdahulu bahwa ada hubungan antara ventilasi dengan kejadian tuberkulosis paru. Dari hasil analisis data Chi-Square bahwa ventilasi mempunyai hubungan dengan kejadian tuberkulosis paru. Rumah dengan ventilasi kurang menyebabkan cahaya tidak dapat masuk ke dalam rumah mengakibatkan meningkatnya kelembaban dan suhu udara di dalam rumah. Dengan demikian kuman tuberkulosis paru akan tumbuh dengan baik dan dapat menginfeksi penghuni rumah. Intensitas pencahayaan minimum tidak menyilaukan, kelembaban yang menghasilkan udara yang nyaman yaitu berkisar antara 40-70%, suhu ruangan dalam rumah yang ideal yaitu berkisar antara 18°-30° C, sirkulasi yang baik diperlukan paling sedikit luas lubang ventilasi sebesar 10% dari luas lantai (Kepmenkes RI No. 829/MENKES/SK/VII/1999).

Fungsi ventilasi adalah untuk membebaskan udara ruangan dari bakteri-bakteri, terutama bakteri patogen seperti tuberkulosis, karena di situ selalu terjadi aliran udara yang terus menerus. Bakteri yang terbawa oleh udara akan selalu mengalir (Notoatmodjo, 2003). Kegiatan membuka jendela setiap pagi merupakan salah satu upaya pencegahan penularan TB Paru. Dengan membuka jendela setiap pagi, maka dimungkinkan sinar matahari dapat masuk ke dalam rumah atau ruangan. Selain itu jendela dapat juga berfungsi sebagai ventilasi untuk pertukaran udara yang baik (Kemenkes RI, 2010). Di Ciampea menghitung risiko untuk terkena tuberkulosis 5,2 kali pada penghuni yang memiliki ventilasi buruk dibanding penduduk berventilasi memenuhi syarat kesehatan (Supriyono, 2003).

Berdasarkan tabel 5.6 tentang kriteria “keadaan lantai” responden pasien suspek tuberkulosis paru di wilayah kerja Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang didapatkan hasil dengan analisis *chi-square* diperoleh nilai $p = 0,032$. Dengan

demikian, terdapat hubungan antara keadaan lantai dengan hasil pengecatan BTA positif. Kondisi rumah dapat menjadi salah satu faktor risiko penularan penyakit TB. Atap, dinding dan lantai dapat menjadi tempat berkembang biak *Mycobacterium tuberculosis*. Lantai dan dinding yang sulit dibersihkan akan menyebabkan penumpukan debu, sehingga akan dijadikan sebagai media yang baik bagi berkembangbiak *Mycobacterium tuberculosis* (Prabu, 2008).

Berdasarkan tabel 5.7 tentang kriteria “imunisasi BCG” responden pasien suspek tuberkulosis paru di wilayah kerja Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang didapatkan hasil dengan analisis *chi-square* diperoleh nilai $p = 0,018$. Dengan demikian, terdapat hubungan antara imunisasi BCG dengan hasil pengecatan BTA positif (Murniasih, 2007). Penyakit tuberkulosis dapat terjadi karena adanya perilaku dan sikap keluarga yang kurang baik. Kurangnya perilaku keluarga tersebut ditunjukkan dengan tidak menggunakan masker debu (jika kontak dengan pasien), keterlambatan dalam pemberian vaksin BCG (pada orang yang tidak terinfeksi), dan terapi pencegahan 6- 9 bulan. Terjadinya perilaku yang kurang baik dari keluarga karena kurangnya pengetahuan dan sikap keluarga (Isminah, 2004).

Berdasarkan tabel 5.8 tentang kriteria “jumlah pengawas” pada responden pasien suspek tuberkulosis paru di wilayah kerja Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang didapatkan hasil dengan analisis *chi-square* diperoleh nilai $p = 0,032$. Dengan demikian, terdapat hubungan antara jumlah pengawas dengan hasil pengecatan BTA positif. Salah satu komponen DOTS adalah pengobatan OAT dengan pengawasan langsung. Untuk menjamin keteraturan pengobatan diperlukan seorang PMO yang bertugas mengawasi pasien tuberkulosis agar menelan obat secara teratur sampai selesai, memberi dorongan kepada pasien untuk berobat teratur, mengingatkan pasien untuk pemeriksaan ulang dahak, dan

memberi penyuluhan keluarga tentang penyakit tuberkulosis (Ramadhani, 2012). Untuk menjamin pengobatan diperlukan PMO karena obat tuberkulosis harus diminum selama 6 bulan tanpa putus. Bila penderita berhenti ditengah pengobatan maka harus diulangi dari awal. Untuk itu diperlukan PMO yaitu orang lain yang dikenal baik oleh penderita (biasanya keluarga pasien) sehingga kepatuhan obat sesuai (Depkes RI, 2008).

Keberadaan PMO sangat penting, baik untuk kesembuhan pasien dan untuk memberi penyuluhan penyakit tuberkulosis karena tugas PMO selain mengawasi pengobatan juga sebagai penyuluh yang memberikan informasi kepada pasien dan keluarganya. Informasi penting yang perlu dipahami PMO untuk disampaikan kepada pasien dan keluarganya adalah tuberkulosis disebabkan kuman, bukan penyakit keturunan atau kutukan. Tuberkulosis dapat disembuhkan dengan berobat teratur, mengetahui cara penularan tuberkulosis, gejala-gejala yang mencurigakan, cara pencegahannya, cara pemberian pengobatan pasien (tahap intensif dan lanjutan), pentingnya pengawasan dalam meminum obat, dan kemungkinan terjadinya efek samping obat dan perlunya segera meminta pertolongan ke UPK (Depkes RI, 2008).

Kemudian dari hasil sampel dahak yang hasilnya BTA positif (+) akan dilakukan pengambilan sampel debu pada rumah pasien tersebut untuk dilakukan tes PCR DNA. Sampel ini dikumpulkan dari mendatangi dan mengambil secara langsung sampel debu pada keempat rumah pasien tersebut. Pengambilan sampel debu di mulai pada bulan Oktober 2018. Dari hasil tes PCR yaitu negatif (tidak didapatkan *Mycobacterium tuberculosis*).

Penyebab tersering hasil PCR yang negatif : jumlah DNA target dalam sampel di bawah ambang batas deteksi, terdapat faktor yang mendenaturasi atau

menghambat kerja Taq polymerase, pH dan atau sistem buffer yang tidak tepat, prosedur deteksi amplimer yang kurang sensitif, problem pada elektroforesis gel, mutasi pada cetakan atau oligomer, depurinasi, gangguan pada proses denaturasi DNA atau hibridisasi primer, problem pada reaksi *thermocycling*, kehilangan asam nukleat pada proses ekstraksi asam nukleat, asam nukleat tidak terkestrak, struktur sekunder pada asam nukleat target (Prasetyo, 2009). Pada penelitian PCR didapatkan hasil negatif pada sampel dahak BTA positif (+). Hasil ini disebabkan oleh karena specimen tidak mengandung kuman/DNA walaupun berasal dari penderita tuberkulosis, distribusi kuman tidak merata, kesalahan teknik saat proses pemeriksaan, terdapat penghambat enzim DNA polymerase (inhibitor internal) dan DNA rusak saat proses ekstraksi (Putra, 2008).

Untuk kondisi lantai di rumah pasien tuberkulosis paru BTA (+) daerah Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang adalah berlantai tegel lebih banyak daripada lantai keramik. Setelah dilakukan analisis bivariat diperoleh nilai signya $> 0,05$. Artinya bahwa tidak ada hubungan yang bermakna antara kondisi lantai rumah dengan kejadian tuberkulosis. Hasil yang diperoleh ini sejalan dengan dengan penelitian yang menyatakan bahwa aspek jenis lantai dan kepadatan penduduk tidak berhubungan bermakna dengan kejadian tuberkulosis paru (Siswanto, 2008).

Setelah dilakukan uji Chi-Square dan telah terpilih 7 variabel yang significant lalu dilanjutkan dengan test uji yang berikutnya, yaitu uji test Wald. Uji test Wald mempunyai tujuan untuk mengetahui apakah ada faktor dominan yang menyebabkan hasil pemeriksaan tuberkulosis positif. Dari uji Wald (step 1) tidak ada yang signifikan karena nilai signya semua $> 0,05$, berarti tidak ada satu faktor yang secara sendirian bisa mengakibatkan BTA positif. Seperti pada hasil uji wald (step 0) berarti kejadian BTA positif kemungkinan merupakan kombinasi dari

beberapa faktor diatas dan tidak ada satu faktorpun yang bisa langsung mengakibatkan kejadian BTA positif. Jadi, tidak hanya dapat dipengaruhi hanya satu faktor, tetapi dipengaruhi oleh banyak faktor penyebab untuk hasil BTA dan test PCR positif.

6.2 Keterbatasan Penelitian

1. Penelitian ini menggunakan studi *case control* yang mempunyai kelemahan dalam pengendalian recall bias (sebuah kesalahan sistematis dalam responden mengingat dan melaporkan faktor risiko/paparan yang telah dialami). Strategi pengendalian yang dilakukan adalah melibatkan anggota keluarga lain, dukungan bukti keterangan dari instansi kesehatan atau surat berobat dari puskesmas dan menentukan subyek yang baru didiagnosis oleh puskesmas.
2. Penelitian ini hanya dilakukan di wilayah kerja Puskesmas Kecamatan Ciptomulyo Kota Malang, sehingga tidak dapat mengetahui perbedaan karakteristik antar wilayah dan menemukan kasus secara keseluruhan di wilayah kerja Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang.
3. Penelitian ini bisa digeneralisasikan pada skala populasi yang lebih besar yaitu wilayah kabupaten sehingga dapat diketahui perbedaan karakteristik wilayah yang mempengaruhi kejadian tuberkulosis paru.
4. Faktor yang dapat mempengaruhi hasil negatif pada sampel debu yang di PCR adalah kebiasaan perilaku sehat yang selalu diterapkan sehari hari oleh pasien, yaitu sudah membersihkan perabotan dari debu 1x sehari dan sudah melakukan menyapu dan mengepel 2x sehari, sehingga pada saat

pengambilan sampel debu untuk diteliti keadaan rumah sudah pada kondisi sudah bersih, sehingga sulit untuk mengumpulkan sampel debu dan kemungkinan besar tidak terdeteksi *Mycobacterium tuberculosis*.

5. Faktor yang dapat mempengaruhi hasil negatif pada sampel debu yang di PCR adalah para pasien sudah selalu memakai masker di dalam rumah, tujuannya agar tidak menyebarkan droplet *Mycobacterium tuberculosis*.



BAB 7

PENUTUPAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan untuk kejadian tuberkulosis paru pada pasien suspek tuberkulosis paru pada di wilayah kerja Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang, maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Ditemukan *Mycobacterium tuberculosis* sebanyak 13,3 % dari sampel dahak individu suspek tuberkulosis di Kelurahan Ciptomulyo Kota Malang.
2. Tidak ditemukan *Mycobacterium tuberculosis* pada sampel debu rumah individu suspek tuberkulosis di Kelurahan Ciptomulyo Kota Malang.
3. Didapatkan beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian tuberkulosis paru BTA positif di Kelurahan Ciptomulyo Kota Malang, yaitu : faktor demografi, faktor *host*, dan juga faktor lingkungan. Faktor demografi yang mempengaruhi adalah faktor pendapatan "< 1 jt" dan faktor pendidikan "hanya tamatan SD". Faktor *host* yang mempengaruhi adalah tingkat pengetahuan "belum paham cara penularan", faktor riwayat imunisasi BCG "tidak pernah imunisasi". Faktor lingkungan yang mempengaruhi adalah faktor sistem ventilasi "hanya ruang depan" , faktor keadaan lantai "tegel", dan jumlah pengawas "1".

7.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan yaitu sebagai berikut :

1. Adanya penelitian lebih lanjut tentang *Mycobacterium tuberculosis* di dahak dan debu dengan metode yang lain.

2. Adanya penelitian lebih lanjut tentang *Mycobacterium tuberculosis* di debu rumah dan penularannya di lingkungan.
3. Bagi Pemerintah Kota Malang perlu alokasi dana untuk perbaikan lingkungan fisik perumahan khususnya perbaikan rumah yang terlalu padat penghuni, ventilasi, lantai, perbaikan gizi keluarga, bagi perumahan yang ada penderita tuberkulosis paru.
4. Bagi Dinas Kesehatan Kota Malang / puskesmas Kecamatan Ciptomulyo Kota Malang :
 - a. Perlu dilakukan investigasi terhadap kontak serumah dan tetangga penderita guna menemukan penderita yang belum ditemukan.
 - b. Meningkatkan program penyuluhan kesehatan dan konseling untuk meningkatkan pengetahuan penyakit tuberkulosis paru tentang tanda dan gejala, cara penularan, dan cara pencegahan terhadap penderita tuberkulosis paru dan keluarganya oleh petugas kesehatan.
5. Bagi masyarakat, sebagai penghuni atau pemilik rumah yang sedang dan akan merenovasi rumah disarankan agar memperhatikan aspek sanitasi rumah sehat pada segi ventilasi, pencahayaan dan jenis lantai.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, Q., I. Yoviedan M.Y Hamidi.2015. *Gambaran Efek Samping Obat Anti Tuberkulosis (OAT) Lini Kedua Pada Pasien Tuberculosis Multidrug Resistance (TB-MDR) di Poliklinik TB-MDR RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau*. JOM FK Volume 1 No.2 (On-line).
- Babady and Wengenak. 2012. *Clinical Laboratory Diagnostic for Mycobacterium tuberculosis*. Mayo Clinic, Minnesota, USA.
- Bachtiar, I., E. Ibrahim & Ruslan, 2012. *Hubungan Perilaku dan Kondisi Lingkungan Fisik Rumah dengan Kejadian TB Paru di Kota Bima Provinsi NTB*.
- Depkes RI.2008. *Pedoman Nasional Penanggulangan Tuberculosis*. Dirjen DIKTI Kemendikbud RI, Dirjen P2 & PL Kemenkes RI. 2013. *Pedoman Penyusunan Modul Tuberculosis untuk Pendidikan Dokter di Indonesia*.
- Dinkes Jatim, 2013. *Profil Kesehatan Jawa Timur 2012*.
- Elsevier. 2010. *Buku Kamus Saku Kedokteran Dorland*. EGC.
- Fatimah, S. 2008. *Faktor Kesehatan Lingkungan Rumah yang Berhubungan dengan Kejadian TB Paru di Kabupaten Cilacap (Kecamatan : Sidareja, Cipari, Kedungreja, Patimuan, Gandrungmangun, Bantarsari) Tahun 2008*. Tesis, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang.
- Feng, et al. 2012. *Gender Differences in Treatment Outcomes of Tuberculosis Patients in Taiwan : a Prospective Observational Study*.
- Girsang, M., 2013. *Mycobacterium Penyebab Penyakit Tuberculosis Serta Mengenal Sifat-sifat Pertumbuhannya di Laboratorium*.
- Handoyo, D. and A. Rudiretna, 2000. *Prinsip Umum dan Pelaksanaan Polymerase Chain Reaction (PCR) (General Principles and Implementation of Polymerase Chain Reaction)*.
- Hasegawa et al. 2002. *New Simple and Rapid Test for Culture Confirmation of Lung Tuberculosis*.
- Herman et al., 2006. *Biosafety Recommendation for the Contained Use of Mycobacterium tuberculosis Complex Isolates in Industrizlized Countries*.
- Indreswari, S. Andarini dan Suharjo.2014. *Diagnosis Dini Tuberkulosis pada Kontak Serumah dengan Penderita Tuberkulosis Paru melalui Deteksi Kadar IFN*.Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional Vol. 9, No1.
- Kementrian Kesehatan RI, 2011. *Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Tuberculosis*.
- Kementerian Kesehatan RI, 2013. *Profil Kesehatan Indonesia 2012*.
- Keputusan Menteri Kesehatan RI, 2009. *Pedoman Penanggulangan Tuberculosis*.

- Kaihena, M, 2013. *Propolis Sebagai Immunostimulator Terhadap Infeksi Mycobacterium tuberculosis*.
- Lavania et al. 2006. *Detection of Mycobacterium tuberculosis DNA from soil samples by PCR targeting RLEP sequences*.
- Mahdiyah, 2014. *Statistik Pendidikan*. PT. Remaja Rosdakarya.
- Musadad, A ., 2006. *Hubungan Faktor Lingkungan Rumah dengan Penularan TB Paru Kontak Serumah*.
- Manalu HSP. 2010. *Faktor-Faktor yang mempengaruhi Kejadian TB Paru dan Upaya Penanggulangannya*. *Jurnal Ekologi Kesehatan* Vol.9 No.4, p : 1340-13346.
- Murniasih, E. and Livana. 2007. *Hubungan Pemberian Imunisasi BCG dengan Kejadian Tuberkulosis Paru pada Anak Balita di Balai Pengobatan Penyakit Paru-Paru Ambarawa Tahun 2007*, *Jurnal Kesehatan Surya Medika*. Yogyakarta.
- Nermey et al., 2012. *Tuberculosis Diagnostics and Biomarkers : Needs, Challenges, Recent Advances, and Opportunities*, *The Journal of Infectious Diseases*
- Nizar, Muhammad., 2015. *Pemberantasan dan Penanggulangan Tuberkulosis*. Edisi revisi. Jakarta : Gosyen Publishing, p. 1-5.
- Noorhamadani, et al., 2015. *Buku Bakteriologi Medik Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya*. Edisi kedua, cetakan pertama. Malang. CV. Adi Kartika Utama.
- Prasetyowati, I. and C.U. Wahyuni, 2009. *Hubungan Antara Pencahayaan Rumah, Kepadatan Penghuni dan Kelembaban, dan Risiko Terjadinya Infeksi Tb Anak SD di Kabupaten Jember*, *Jurnal Kedokteran Indonesia*. Vol.1, No.1.
- Prayoga dan Wardani. 2015. *Polymerase Chain Reaction Untuk Deteksi Salmonella sp.: Kajian Pustaka*, (On-line), *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, Vol.3, No.2, p.483-488.
- PDPI, 2006. *Pedoman Diagnosis Dan Penatalaksanaan Tuberkulosis Di Indonesia*.
- Rasmussen, H.B., 2012. *Restriction Fragment Length Polymorphism Analysis of PCR-Amplified Fragments (PCR-RFLP) and Gel Electrophoresis- Valuable Tool for Genotyping and Genetic Finger*.
- Roekistiningsih dan Hidayati, 2016. *Bakteriologi Medik*. Malang : Universitas Brawijaya Malang.
- Rahyusalim, et al. 2011. *New Evidence of Spondylitis Tuberculosis : Pyogenic Microorganism Contamination or Mixed Infection ?*. *The Journal of Indonesian Orthopaedic*, Volume 39, Number 2.
- Ramadhani, A., 2012. *Pengaruh Pelaksanaan Pengawas Menelan Obat (PMO) Terhadap Konversi BTA (+) Pada Pasien Tuberkulosis Paru di RSDK Tahun 2009-2010*.

- Rostinawati, T., 2008. *Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol dan Ekstrak Air Kelopak Bunga Rosela (Hibiscus sabdariffa L.) terhadap Mycobacterium tuberculosis Galur Labkes-026 (Multi Drug Resisten) dan Mycobacterium tuberculosis Galur H37Rv Secara In Vitro.*
- Rusnoto, P., Rahmatullah & A. Udiono. 2008. *Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Tb Paru Pada Usia Dewasa (Studi kasus di Balai Pencegahan Dan Pengobatan Penyakit Paru Pati).*
- Sarwani,D. dan A.Nurlaela, 2012. *Merokok dan Tuberkulosis Paru (Studi Kasus di RS Margono Soekarjo Purwokerto).*
- Sihotang, L., 2013. *Macam-Macam Tipe PCR dan Teknik Pemotongan Protein dengan Metode Edman Sebagai Dasar Kerja Analisis Sekuensing.*
- Tarmizi, tasrief.2017.Jumlah penderita tuberculosis di Kota Malang meningkat.Antara news.
- Tri,J., N.Kusumandari dan S.Hartono.2011.Optimasi Metode PCR untuk Deteksi *Pectobacterium carotovorum* Penyebab Penyakit Busuk Lunak Anggrek. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia, Vol.17, No.2,2011 : 54-59.
- Versitaria, H.U. dan H. Kusnopranto. 2011.TB di Palembang,Sumatra Selatan. Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional Vol. 5, No. 5.
- Yusuf, A. Dan A. Tjolrnegoro.1985. *Tuberkulosis Paru Pedoman Penataan Diagnostik dan Terapi.*Jakarta : Balai Penerbitan FK UI.
- Yusuf, Z. K., 2010. *Polymerase Chain Reaction*, (On-line),Saintek, Vol.5, No.6.
- Yuwono, Triwibowo. 2009. *Teori dan Aplikasi Polymerase Chain Reaction.* Jakarta : Andi Publisher.